

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平7-500806

第3部門第1区分

(43) 公表日 平成7年(1995)1月26日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I
C 3 0 B 7/00		9151-4G	
29/58		8216-4G	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平5-507012
 (86) (22) 出願日 平成4年(1992)10月6日
 (85) 翻訳文提出日 平成6年(1994)4月11日
 (86) 国際出願番号 P C T / U S 9 2 / 0 8 2 9 6
 (87) 国際公開番号 W O 9 3 / 0 7 3 1 1
 (87) 国際公開日 平成5年(1993)4月15日
 (31) 優先権主張番号 7 7 4 . 7 6 6
 (32) 優先日 1991年10月9日
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)
 (31) 優先権主張番号 8 2 2 . 5 0 4
 (32) 優先日 1992年1月17日
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 シェリング・コーポレーション
 アメリカ合衆国ニュージャージー州07033,
 ケニルワース, ギャロッピング・ヒル・ロ
 ード 2000
 (72) 発明者 ケニヨン, デヴィッド・ジェイ
 アメリカ合衆国ニュージャージー州07960,
 モリスタウン, ログ・ロード 4
 (72) 発明者 クッシュナー, ハロルド・ケイ
 アメリカ合衆国ニュージャージー州07052,
 ウェスト・オレンジ, ペルグレード・テラ
 ス 27
 (74) 代理人 弁理士 湯浅 恭三 (外6名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 結晶形成装置及び自動化された結晶化装置

(57) 【要約】

高分子を結晶化するための新規な結晶形成装置が提供され、該結晶形成装置は、処理操作を簡単化すると共に、自動化された液体処理装置に使用することができる。本結晶形成装置を使用する方法、並びに、本結晶形成装置を含む自動化された結晶化装置も提供される。これらの自動化された装置は、コンピュータ制御され、高分子を結晶化するための広範囲な条件をスクリーニングするのに適する。

BEST AVAILABLE COPY

請求の範囲

1. 結晶形成装置において、
 - (a) 複数のウェルを有するベースプレートであって、各々のウェルは、リザーバ液をその中に収容するようになされており、また、各々のウェルは、底部、並びに、該底部に接続される周方向の側壁部を有してその中にチャンバを形成し、前記側壁部は、前記ウェルの上部開口を形成する上方の周縁部を有するベースプレートと、
 - (b) 前記ウェルのウェルを覆うための取り外し可能な単一のカバー手段であって、前記ウェルの上方の周縁部に着座して前記ウェルをシールし、従って、前記チャンバをシールする下面を有する取り外し可能な単一のカバー手段とを備えることを特徴とする結晶形成装置。
2. 請求項1の結晶形成装置において、前記上方の周縁部と前記取り外し可能な単一のカバー手段との間に設けられ、前記取り外し可能な単一のカバー手段の下面を前記各々のウェルにシールし、これにより、複数のシールされたチャンバを形成するシール手段を更に備えることを特徴とする結晶形成装置。
3. 高分子の結晶を形成するための方法において、
 - (a) ベースプレートに形成された複数のウェルの中にリザーバ液を分配する工程であって、各々のウェルは、底部、並びに、該底部に接続される周方向の側壁部を有してその中にチャンバを形成し、前記各々の側壁部は、前記ウェルの上部開口を形成する上方の周縁部を有し、前記上部開口を介して前記リザーバ液が分配される、リザーバ液を分配する工程と、
 - (b) 前記リザーバ液が供給される前記ウェルに相当する単一のカバーの複数の位置に、高分子溶液を含む複数の液滴を形成する工程と、
 - (c) 前記液滴が、前記単一のカバーの前記位置と概ね同一の位置に前記液滴が留まるように前記単一のカバーを反転させる工程と、
 - (d) 前記反転された単一のカバーを前記上方の周縁部の上に置いて前記チャンバをシールし、前記各々の液滴をそれぞれのウェルのリザーバの上方で落下した状態にして吊り下げる工程とを備えることを特徴とする方法。
4. 請求項3の方法において、前記取り外し可能な単一のカバー手段の下面を前記各々のウェルにシールし、これにより、シールされた複数のチャンバを形成する工程を更に備えることを特徴とする方法。
5. 自動化された結晶形成装置において、
 - (a) ベースプレートに形成された複数のウェルの中にリザーバ液を分配するための液体分配手段であって、前記各々のウェルは、該ウェルの上部開口を形成する上方の周縁部を有する側壁部によって形成され、前記上部開口を介して前記リザーバ液が分配されるようになされた液体分配手段と、
 - (b) カバーの上方を向いた下面の複数の位置に高分子溶液を含む複数の液滴を付与するための液滴分配手段であって、前記複数の位置は、前記リザーバ液が供給される前記ウェルに対応するようになされた液滴分配手段と、
 - (c) 前記液滴が付与された後に前記カバーを反転させ、これにより、前記カバーの下面を下方に向けるための反転手段と、
 - (d) 前記反転したカバーを前記上方の周縁部の上に置き、これにより、前記カバーにより前記ウェルをシールし、前記液滴を対応するリザーバ液の上方で落下した状態で吊り下げるようにする定置手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶形成装置。
6. 請求項5の自動化された結晶形成装置において、前記液体分配手段が、
 - (a) 前記ベースプレートを支持するためのサポートプラットフォーム手段と、
 - (b) 前記ベースプレートの各々のウェルにリザーバ液を供給するためのピペット手段と、
 - (c) 前記ピペット手段と前記サポートプラットフォーム手段との間に相対的な運動を生じさせ、これにより、前記ピペット手段が、前記ウェルのいずれの上方にも選択的に位置することができるようにする駆動手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶形成装置。
7. 請求項5又は6の自動化された結晶形成装置において、前記反転手段が、
 - (a) 前記カバーを前記液滴分配手段の下方に支持するためのサポートプラットフォーム手段と、
 - (b) 前記カバーの下面がその上に液滴を受けるように上方を向く位置と液滴

が付与された後に前記カバーの下面が下方を向く位置との間で前記サポートプラットフォーム手段を回転可能に支持するための回転支持手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶形成装置。

8. 請求項5乃至7のいずれかの自動化された結晶形成装置において、前記定置手段は多関節型ロボットアーム手段を備え、該多関節型ロボットアーム手段は、前記ベースプレートを掴んで該ベースプレートを前記液体分配手段へ及び該液体分配手段から搬送すると共に、前記カバーを掴んで該カバーを前記反転手段へ及び該反転手段から搬送することを特徴とする自動化された結晶形成装置。

9. 複数のウェルを有するベースプレートと、前記複数のウェルを覆うためのカバーとを有する結晶形成装置と共に使用される自動化された結晶形成装置において、

- (a) 前記複数の結晶形成装置を重複するためのチャンバ重複手段と、
- (b) 前記チャンバ重複手段からの前記結晶形成装置を処理するための処理手段であって、

(1) 前記各々の結晶形成装置のベースプレートのウェルの中へ所定量の液体を分配するための液体分配手段と、

(11) 前記ウェルに相当する前記カバーの各々の位置に高分子溶液を含む液滴を分配し、前記カバーが対応するベースプレートと組み立てられた時に、前記液滴が、前記各々のウェルの上方で前記カバーから落下する状態で吊り下げられるようにする液滴分配手段とを具備する処理手段と、

(c) 前記結晶形成装置を掴んで該結晶形成装置を前記チャンバ重複手段と前記処理手段との間で搬送すると共に、前記各々の結晶形成装置のカバーを該結晶形成装置のベースプレートから分解したり該ベースプレートと組み合わせたりするための多関節型ロボットアーム手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶形成装置。

10. 請求項9の自動化された結晶形成装置において、前記液体分配手段が、

(a) 前記ベースプレートを支持するためのサポートプラットフォーム手段と、

(b) 前記ベースプレートの各々のウェルにリザーバ液を供給するためのピペット手段と、

(c) 前記ピペット手段と前記サポートプラットフォーム手段との間に相対的

な運動を生じさせ、これにより、前記ピペット手段が、前記ウェルのいずれの上方にも選択的に位置することができるようにする駆動手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶形成装置。

11. 請求項9又は10の自動化された結晶形成装置において、前記カバーの下面が前記液滴を受けるために上方を向く位置と液滴を受けた後に前記カバーの下面が下方を向く位置との間で前記各々の結晶形成装置のカバーを回転させるための回転手段を備え、前記回転手段は、前記カバーを前記液滴分配手段の下方に支持するためのサポートプラットフォーム手段を含み、更に、前記カバーの下面がその上に液滴を受けるように上方を向く位置と液滴が付与された後に前記カバーの下面が下方を向く位置との間で前記サポートプラットフォーム手段を回転可能に支持するための回転支持手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶形成装置。

12. 請求項9乃至11のいずれかの自動化された結晶形成装置において、前記液滴分配手段が、

(a) 液滴を前記カバーに供給するためのピペット手段と、

(b) 前記ピペット手段と前記カバーとの間に相対的な運動を与え、これにより、前記ピペット手段が、前記カバーの上方を向いた下面の上方の複数の位置に選択的に位置することができるようにする駆動手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶形成装置。

13. 請求項9乃至12のいずれかの自動化された結晶形成装置において、前記多関節型ロボットアーム手段が、

(a) 第1及び第2のグリップアームを具備し、前記ベースプレート及び前記カバーを掴むためのグリップ手段と、

(b) 前記グリップアームを互いに接近させたり離れたりするためのグリップ調節手段を具備し、前記グリップアームを所望された関係に保持するためのリスト手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶形成装置。

14. 請求項9乃至13のいずれかの自動化された結晶形成装置において、前記チャンバ重複手段から前記結晶形成装置を回収すると共に、前記結晶形成装置の処理が完了した後に、該結晶形成装置を前記チャンバ重複手段へ戻すためのトロリー手段を更に備えることを特徴とする自動化された結晶形成装置。

15. 請求項9乃至14のいずれかの自動化された結晶化装置において、前記チャンバ重複手段が、

(a) 処理すべき前記結晶形成装置のスタックを保持するための入力タワー手段と、

(b) 処理された結晶形成装置のスタックを保持するための出力タワー手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

16. 複数のウェルを有するベースプレートと、前記総てのウェルを覆うための取り外し可能なカバーとを具備し、前記各々のウェルはリザーバ液液を収容するようになされ、また、前記各々のウェルは、底面、及び、該底面に接続される周方向の側壁部を有してその中にチャンバを形成し、前記側壁部は、前記ウェルの上部開口を形成する上方の周縁部を有し、また、前記取り外し可能なカバーは、前記ウェルの前記上方の周縁部に着座して前記ウェルをシールし、従って、前記チャンバをシールする下面を有するようになされた結晶形成装置と共に使用される自動化された結晶化装置において、

(a) 前記複数の結晶形成装置を重複するためのチャンバ重複手段と、

(b) 前記チャンバ重複手段からの前記結晶形成装置を処理するための処理手段であって、

(i) 前記各々の結晶形成装置のベースプレートの側壁部の上方の周縁部にシール材を供給するためのシール材分配手段と、

(ii) 前記各々の結晶形成装置のベースプレートのウェルの中へ所定量の液体を分配するための液体分配手段と、

(iii) 前記ウェルに相当する前記カバーの各々の位置に高分子溶液を含む液滴を分配し、前記カバーが対応するベースプレートと組み立てられた時に、前記液滴が、前記各々のウェルの上方で前記カバーから垂下する状態で吊り下げられるようにする液滴分配手段と、

(iv) 前記カバーの下面が前記液滴を受けるために上方を向く位置と、液滴が前記下面に付与された後で且つ前記カバーが対応するベースプレートと組み立てられた時に前記カバーの下面が下方を向く位置との間で前記各々の結晶形成装置のカバーを回転させるための回転手段とを具備する処理手段と、

明 細 書

結晶形成装置及び自動化された結晶化装置

発明の背景

本発明は一般に、結晶化チャンバに関し、より詳細には、ハンギングドロップ法すなわち懸滴法における蒸気拡散によって結晶を形成するための装置、並びに、自動化された結晶化装置に関する。

高分子(例えば、タンパク質及び核酸)及びペプチドの過飽和溶液は、所定のpH、温度及び沈降速度の条件下で、結晶を形成する。高分子の結晶は、生物工学-薬学産業において多くの目的のために使用されている。例えば、結晶のエックス線回折から精製される高分子構造の三次元モデルを用い、薬学的な研究における新薬の医薬品の設計を行っている。他の例としては、生物工学的に精製される製品の製薬プロセスにおいて、結晶化工程が利用されている。また、亜鉛インズリンの如き結晶複合体を用いて医薬形態の制御された解放を行っている。

しかしながら、高分子の結晶化に対する正しい条件を見出すことが必要である。これは、広範囲の条件をスクリーニングすることを必要とする。例えば、A. McPhersonのPreparation and Analysis of Protein Crystals (John Wiley and Sons, New York, New York, New York, pages 82-127, 1982)を参照のこと。

高分子の結晶化のための条件を見出すために種々のマイクロ技術が現在使用されており、その例として、自由界面拡散方法(F. R. Salemme, *Arch. Biochem. Biophys.*, pages 151 and 522, 1972を参照)、ハンギングドロップ又はシャッキングドロップ方法における蒸気拡散(A. McPherson, Preparation and Analysis of Protein Crystals, John Wiley and Sons, New York, New York, pages 96-97, 1982を参照)、及び、液体透析(K. Bailey, *Nature*,

(c) 前記結晶形成装置を覆って該結晶形成装置を前記チャンバ重複手段と前記処理手段との間で搬送すると共に、前記各々の結晶形成装置のカバーを該結晶形成装置のベースプレートから分解したり該ベースプレートと組み合わせたりするための多関節型ロボットアーム手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

pages 145 and 934, 1940を参照)が挙げられる。

現在使用されている方法の中で、蒸気拡散が、溶液から高分子の結晶を成長させるために最も一般的に使用される方法であり、また、結晶化のための条件をスクリーニングするために使用される最も一般的な技術は、ハンギングドロップ法における蒸気拡散である。これについては、R. H. Davis and D. M. SegelのMethods in Enzymology (Academic Press, New York, New York, Vol. 22, page 266, 1971)を参照のこと。蒸気拡散方法は、他の結晶化方法よりも利点を有しているが、その理由は、この方法が真の微結晶化技術であるからである。ハンギングドロップ法における蒸気拡散は、比較的少量の高分子又はペプチドを利用して広範囲な条件をスクリーニングすることができる。

タンパク質から結晶を形成するためには、蒸気拡散ハンギングドロップ法が周知である。高分子溶液を含む液滴が、シールされたチャンバの中で懸下する。液滴中の高分子溶液は、より高い濃度の沈降剤を含むリザーバと平衡する。時間経過と共に、より低い濃度の高分子溶液からより高い濃度のリザーバ溶液へ水蒸気が拡散し、液滴中の高分子及び沈降剤の濃度をゆっくりと増大させる。

一例として、シールされた(蒸気及び水蒸気不透過性の)チャンバの中に、例えば、1mlの10%の飽和硫酸アンモニウム溶液のリザーバを準備する。装置のカバーの内裏には、例えば、5%飽和硫酸アンモニウムの10 μ lタンパク質液滴を準備する。液滴とリザーバとの間の蒸気圧の差により、水は、平衡に達するまで液滴から蒸発する。従って、液滴は、例えば、10 μ lから5 μ lまで50%収縮する。溶液中の高分子及び沈降剤の濃度がある程度で増大する過飽和状態において、結晶が形成する。

ハンギングドロップ実験における蒸気拡散は一般に、Linbro Flow Laboratories (Mclean, Virginia; Linbro Tissue Culture Multiwell Plate/Cover, Catalog No. 76-033-05)、並びに、Becton Dickinson and Company (Lincoln Park, New Jersey; 商品名FALCON 3047 MULTIWELL)によって

販売されているタイプの24ウェル組織培養プレートの中で行う。リザーバ溶液は、組織培養プレートの24の各々のウェルの中に入れる。次に、各々のウェルのリムすなわち周辺部に、例えば、Dow Corning Corporation (Midland, Michigan) によって販売される高真空グリースの如きシリコングリースを塗る。例えば、No. 2の厚み及び18mmの直径を有するマイクロカバーガラス又はカバースリップを、Pierce Chemical Company (Rockford, Illinois) によってサーファジル (SURFASIL) の商品名で販売されているシリコン化剤の如きシリコン化剤でシリコン化する。

均一な高分子、並びに、酸と硫酸アンモニウム、ポリエチレングリコールポリマ、又は低分子アルコールすなわち溶媒の如き沈降剤から成る濃縮された緩衝液を含む1-40 μ lの液滴をシリコン化された各々のカバーガラスに分配する。次に、組織培養プレートのグリースを塗ったウェルの上で反転させ、その上のシリコングリースによってシールする。一般には、液滴、及び、ウェルの中のリザーバ溶液の懸濁剤、塩類、高分子の濃度及び沈降剤の如き幾つかの要素が、蒸気圧、湿度、温度等と共に体系的に最適化する。

カバーガラスを反転させると、各々の液滴は、対応するリザーバの上方又はこれに隣接するそれぞれのカバーガラスから垂下する。一般に、各実験は、4 $^{\circ}$ C又は22 $^{\circ}$ Cの培養条件の下で平衡するように放置され、他の時間間隔を用いることができるが、例えば、3日間、7日間、1カ月、3カ月及び6カ月の如き種々の時間間隔にわたって結晶の成長を観察して監視する。

一般に、高品質の結晶を製造するための条件を見出すまでには、数千回の実験を行う必要がある。蒸気拡散ハンギングドロップの実験の設定は、経験を積んだ技術者が行わなければならない非常に労働集約的なプロセスである。例えば、成分を吸引及び分配する多数の工程、グリース塗り及び研磨の多数の工程等を実験を設定する際に実行しなければならない。また、各々のウェルに対して、別個のカバーガラスをそのウェルの上で手操作で反転させる必要がある。各工程の作業量及び複雑さにより、実験結果に広い変動が生ずることがある。更に、人員が拘束されることにより、結晶化を判定するためにスクリーニングされる条件の

品化ウェルは、2つのカバーガラスと、充填すべき2つのオイル溝とを有する。下方の開口を包囲する方形状の下方のオイル溝と、上方の開口を包囲する方形状の上方のオイル溝が設けられ、上記上方のオイル溝は下方のオイル溝よりも大きい。下方のオイル溝の上に1つのカバーガラスを置いて下方の開口をシールし、また、上方のオイル溝の上に他のカバーガラスを置いて上方の開口をシールする。その結果、シールされたチャンバが、上方及び下方のカバーガラスの間に形成される。リザーバは、オイル溝に隣接して形成され、上記シールされたチャンバに気体透過する。

しかしながら、設定及び各ウェルのシールを行うためには種々の操作を必要とする。最初に各々の溝にオイルを入れなければならない。次に、下方のカバーガラスを下方のオイル溝の上に置き、下方の開口をシールする。次に、上方のカバーガラスの上に液滴を付与する。上記カバーガラスは、その後反転され、上方のオイル溝の上に置かれる。

この特殊な設計のプレートは、上述の古典的なカバーガラス-組織培養プレートの構造と比較して幾つかの利点を有する。最初に、プレートは、Zymarkのロボットの如き多関節型ロボットアームのフォークリフト・ハンドで容易に取り扱うことができる。液滴がリザーバを通して見えない、すなわち、リザーバは、液滴の下にあるのではなく液滴に隣接しているので、プレートは優れた光学的な観察性を有している。また、プレートは、ハンギング(上方のカバーガラスから垂下する)、シッピング(下方のカバーガラスの上に載る)、又はサンドイッチ(両方のカバーガラスに接触する)の液滴を許容することができる。

しかしながら、上記プレートは多くの欠点を有している。第一に、取り扱いに複雑な多数のカバーガラスがある。また、プレートは、オイル溝を用いてカバーガラス-結晶化チャンバの各々のウェルをシールしているので、溝の中のオイルの高さを適正にするために追加の時間を要する。換言すれば、オイルの高さは、カバーガラスのシールを確実にするメニスカスを得るように厳密なものではない。例えば、オイルの高さが低すぎる場合には、シールが行われない。反対に、オイルの高が高すぎる場合には、上方のオイル溝からのオイルが、リザーバ及び/又は下方のオイル溝に入り、下方のオイル溝からのオイルはリザー

バに入ることになる。更に、上記プレートは、相当する古典的なカバーガラス-マルチウェルプレートの実験と比較して、比較的に平衡速度を有する。最後に、上記プレートの中での高分子の結晶化の条件は、通常のハンギングドロップ実験とはかなり異なることが判明している。

上述の理由から、幾つかの研究グループが、独自の自動化された結晶化装置を開発している。

ハンギングドロップ法に基づく第1のロボット式結晶化装置が、1987年以来、ICN Biomedicalsから商業的に入手可能となっている。この装置は、カラーモニタ、プリンタ、及びメニュー操作型のコンピュータプログラムを含むコンピュータ制御型のサンプル準備装置である。この装置は、24ウェルのマルチウェルプレートを用い、古典的なガラス-マルチウェルプレートのハンギングドロップ設定で必要とされる吸引及び分配の幾つかの工程を実行する。この装置は、リザーバ溶液をウェルの中へ自動的に滴定し、カバーガラス又はカバーガラスの上へ液滴を自動的に滴定する手段を備えている。しかしながら、この装置は、対応するウェルの上方でカバーガラスに分配された液滴を操作するために技術者が常時関与することを必要とする。換言すれば、技術者は依然として、シリコングリースを各々のウェルの周辺部に塗り、次に、各々のカバーガラスをそれぞれのウェルの上方で反転させる必要がある。勿論これは、時間がかかり且つ煩わしい作業である。

自動結晶化の第2の方法は、U. S. Naval Instituteの協力を得てLilly Research Laboratories (Indianapolis, Indiana) で開発され、「APOCALYPSE」と呼ばれる完全に自動化された装置である。これについては、N. D. Jones et al. のAnnual Meeting of the American Crystallographic Association, 1987の27頁、並びに、K. B. Ward et al. のJ. Crystal Growth, 1988の90及び325頁を参照のこと。この装置は、Zymark CorporationからZYMAT 11の商品名で販売されているロボット、並びに、Master Laboratoryの精密ステーションを利用している。また、上記装置は、CRYSTAL PLATEの商品名でPilot Laboratoriesが販売している特殊な設計のプレートを使用している。上記プレートは、結晶化実験のための3 \times 5列のウェルを有する。各々の結

晶化ウェルは、2つのカバーガラスと、充填すべき2つのオイル溝とを有する。下方の開口を包囲する方形状の下方のオイル溝と、上方の開口を包囲する方形状の上方のオイル溝が設けられ、上記上方のオイル溝は下方のオイル溝よりも大きい。下方のオイル溝の上に1つのカバーガラスを置いて下方の開口をシールし、また、上方のオイル溝の上に他のカバーガラスを置いて上方の開口をシールする。その結果、シールされたチャンバが、上方及び下方のカバーガラスの間に形成される。リザーバは、オイル溝に隣接して形成され、上記シールされたチャンバに気体透過する。

しかしながら、設定及び各ウェルのシールを行うためには種々の操作を必要とする。最初に各々の溝にオイルを入れなければならない。次に、下方のカバーガラスを下方のオイル溝の上に置き、下方の開口をシールする。次に、上方のカバーガラスの上に液滴を付与する。上記カバーガラスは、その後反転され、上方のオイル溝の上に置かれる。

この特殊な設計のプレートは、上述の古典的なカバーガラス-組織培養プレートの構造と比較して幾つかの利点を有する。最初に、プレートは、Zymarkのロボットの如き多関節型ロボットアームのフォークリフト・ハンドで容易に取り扱うことができる。液滴がリザーバを通して見えない、すなわち、リザーバは、液滴の下にあるのではなく液滴に隣接しているので、プレートは優れた光学的な観察性を有している。また、プレートは、ハンギング(上方のカバーガラスから垂下する)、シッピング(下方のカバーガラスの上に載る)、又はサンドイッチ(両方のカバーガラスに接触する)の液滴を許容することができる。

しかしながら、上記プレートは多くの欠点を有している。第一に、取り扱いに複雑な多数のカバーガラスがある。また、プレートは、オイル溝を用いてカバーガラス-結晶化チャンバの各々のウェルをシールしているので、溝の中のオイルの高さを適正にするために追加の時間を要する。換言すれば、オイルの高さは、カバーガラスのシールを確実にするメニスカスを得るように厳密なものではない。例えば、オイルの高さが低すぎる場合には、シールが行われない。反対に、オイルの高が高すぎる場合には、上方のオイル溝からのオイルが、リザーバ及び/又は下方のオイル溝に入り、下方のオイル溝からのオイルはリザー

バに入ることになる。更に、上記プレートは、相当する古典的なカバーガラス-マルチウェルプレートの実験と比較して、比較的に平衡速度を有する。最後に、上記プレートの中での高分子の結晶化の条件は、通常のハンギングドロップ実験とはかなり異なることが判明している。

自動結晶化の第3の方法は、Biomakの自動液体処理装置を用いて、Cryschem Corporationが開発している。これについては、Morris et al. のBiotechniques, Vol. 7, No. 5, 1989を参照のこと。この方法を用いる場合には、特殊な設計のプレートが開発され、この自動化装置で使用するためにMD/24の名称で販売されている。このプレートは24のウェルを備え、各々のウェルは、液滴を立てるための中央ポストすなわちティーを有し、また、各々のウェルは、上記中央ポストよりも若干低いレベルにあるが該中央ポストと気体透過するリザーバによって包囲されている。シールされたチャンバを準備するために、Corning Glass Co. の透明なマイラ (mylar) フィルムがプレートの上にシールされている。従って、実験を設定するためにカバーガラスを操作する必要は全くない。液滴は、中央ティーに直接分配され、その後マイラフレイムでシールされる。

MD/24プレートには幾つかの欠点がある。第一に、マイラフィルムは光学的な性質が乏しい。また、実験を観察するためには、マイラフィルムを剥がさなければならない。これは、進行中の蒸気平衡プロセスを阻害する。また、幾つかの顕微鏡観察の際には、マイラフレイムは最早、絶縁のウェルにおいて良好なシールを保持することができない。これらの問題は、MD/24チャンバを日常的なスクリーニングに広く使用することを阻止している。

また、種々の米国特許は、種々の結晶プレート構造又は同様のものを教示及び/又は開示している。

例えば、米国特許第3, 107, 204号 (Brown et al.) は微生物工学的な検査方法及びそのための構造を開示している。この米国特許は、複数のウェルを有するトレイと、該トレイ用のカバーとを開示している。カバーは、外周部の周面にトレイにシールされ、重要なことは、ウェルの内側に緊密に嵌合してウェルを個々にシールする突出部を含むことである。ウェルの気体シールが

あることは示していない。また、カバーとトレイとの間にはスナップ式の又は緊密に接続するシールが設けられ、該シールは、高分子結晶を形成するための高気圧ハングングドロップ法に関連して使用することを困難にするであろう。

米国特許第3,185,450号(Scheidt)は、浅い皿によって形成される線状培養装置を開示しており、上記浅い皿は、該皿を4分割する隔壁を有している。上記隔壁は、皿の外壁よりも低い高さを有する。従って、カバーが皿にシールされた場合でも、上記隔壁によって形成されたチャンパは互いに自由に気体透過する。従って、この装置は、結晶化チャンパの個々のシールされたチャンパを形成するために使用することはできない。上記装置と同様でまた同様の欠点を有する米国特許第3,055,808号(Henderson)も参照されたい。

米国特許第2,561,339号(Chediak)は同様の構成を開示しており、各ウェルが相互に自由に透過することは明らかである。米国特許第4,822,741号(Banes)も参照されたい。

米国特許第4,770,856号(Uthemann et al.)は、トレイが複数のウェルを有する構造を開示している。このトレイすなわちプレートは、カバーが着座する周辺の傾斜部を有している。従って、この構造は、Beeton-Dickinson and Co.のFALCON 3047 MULTIWELLの組織培養プレートに類似しており、同じ理由から、結晶化チャンパとして使用するには欠点がある。米国特許第4,682,891号(Macario et al.)の図2及び図3Bに示される従来技術も参照されたい。

米国特許第4,012,288号(Lyman et al.)は、Beeton-Dickinson and Co.のFALCON 3047 MULTIWELLと同様の組織培養クラスを開示している。ウェルの上端は、上方のプラットフォームの上方へ伸長しているが、蓋すなわちカバーはベースの上に支持されており、従って、蓋の下面は、ウェルの壁部よりも垂直方向において上方にあり且つ上記壁部から隔離され、小さなギャップすなわち隙間を残す。

米国特許第4,599,314号(Shami)は、多容器標本トレイを開示しており、該トレイは、容器のカバーに取り外し可能に接着する蓋を備えている。

いる。このラックは、試薬を含む複数のセルを備え、これらセルは、ラックの収容開口に挿入される。サンプル容器から部分的なサンプルが吸引され、それぞれのセルに自動的に挿入される。また、ラックにはバーコードが設けられ、セルの内容物を表示する。しかしながら、単一のカバーの反転、並びに、ベースのウェルの上端部へのシール試薬の付与は行われない。

米国特許第4,927,548号(Roginski)は、血清を自動的に処理して分析するための方法及び装置を開示している。この装置は、結晶を形成するためには使用されないが、多目的型のグリッパ、並びに、試験管を特定するためのバーコードリーダを備える5軸型多関節型ロボットアームを開示する点において関連性を有する。

米国特許第4,798,095号(Itoh)は、液体サンプルを各試験管に分配し、これら試験管をグループに分けるための装置を開示している。この装置も結晶形成装置に関するものではないが、試験管を特定して試験管を分類するためのバーコード・ラベル及びバーコードリーダを開示する点において関連性を有する。

米国特許第4,265,855号(Mandle et al.)は、免疫化学的、及び相分離を含む他の分析を行うための装置を開示している。この装置は、容器のブロックを特定するために磁性タグを用いており、これにより、洗浄、試薬の添加、培養、検知及び貯蔵の如きそれ以後の操作を実行することができる。しかしながら、上記装置は、自動化された結晶化装置とは極めて異なるものである。

発明の概要

本発明は、従来技術の問題を解消する結晶形成装置、方法、並びに、自動化された結晶化装置を提供する。

より詳細には、本発明は、

(a) 複数のウェルを有するベースプレートであって、各々のウェルは、リザーバ液をその中に収容するようになされており、また、各々のウェルは、底部、並びに、該底部に接続される周方向の側壁部を有してその中にチャンパを形成し、上記側壁部は、上記ウェルの上部開口を形成する上方の周縁部を有するベ

しかしながら、上記カバーは、各容器に対して独立した別個のものである。すなわち、蓋のウェルに共通のカバーは設けられていない。

米国特許第4,599,315号(Terasaki et al.)は、トレイにマルチウェルが形成されている微小液滴テスト装置を開示している。そのカバーは、ウェルの中へ突出する種々のロッドを有している。しかしながら、上記ロッドはシール作用を行わず、ウェルの内容物を光学的に良く観察するためにだけ使用される。また、上記ウェルは互いに気体透過する。

米国特許第4,299,921号(Youssef)は、長時間培養型の微生物学的な装置を開示している。しかしながら、単一のチャンパを有する単一の皿が設けられるだけである。

また、種々の特許が、関連する自動化された装置を教示している。

例えば、米国特許第4,755,363号(Fujita et al.)は、自動化されたバイオポリマ結晶装置を開示しており、該装置は、種々の高気圧法によってバイオポリマの単一結晶を形成することができる。この装置は、別個のリザーバからの溶液の供給を制御し、また、温度も制御する。上記特許は、ガラスカバーのスリッパを用いる周知のハングングドロップ法を議論しているが、その議論は当該特許明細書のバックグラウンドの部分で行われており、当該特許明細書の要約の部分とは非常に異なっている。

米国特許第4,978,505号(Keris)は、有機物材料のマイクロプロパゲーション(micropopagation)及び培養を行うための自動化された装置を開示している。複数の細胞を収容する外皮ロールが、媒体充填装置を超えて搬送され、該装置において、適正に混合された成分及び割合を有する成長媒体が各細胞に注入される。次に、バーコード手段が、各細胞の外側にバーコードを添付する。次のステーションが検査すなわちスキャンを行い、成長媒体の適量を確認し、圧力下で細胞を加熱して微生物を培養し、サンプルを冷却及び貯蔵し、組織の処理を行う。しかしながら、この装置は、自動化されたアセンブリを記載しているが、自動化された結晶化装置とは非常に異なる。

米国特許第4,751,186号(Balsch et al.)は、サンプル分析を行うプロセス、並びに、該プロセスを実行するためのラックを開示して

ースプレートと、

(b) 上記蓋のウェルを覆うための取り外し可能な単一のカバー手段であって、上記ウェルの上方の周縁部に着座して上記ウェルをシールし、従って、上記チャンパをシールする下面を有する取り外し可能な単一のカバー手段とを備えることを特徴とする結晶形成装置を提供する。

一実施例においては、本発明の結晶形成装置は、上記上方の周縁部と上記取り外し可能な単一のカバー手段との間に設けられ、上記取り外し可能な単一のカバー手段の下面を上記各々のウェルにシールし、これにより、複数のシールされたチャンパを形成するシール手段を更に備える。

本発明は更に、

(a) ベースプレートに形成された複数のウェルの中にリザーバ液を分配する工程であって、各々のウェルは、底部、並びに、該底部に接続される周方向の側壁部を有してその中にチャンパを形成し、上記各々の側壁部は、上記ウェルの上部開口を形成する上方の周縁部を有し、上記上部開口を介して上記リザーバ液が分配される、リザーバ液を分配する工程と、

(b) 上記リザーバ液が供給される上記ウェルに相当する単一のカバーの複数の位置に、高分子溶液を含む複数の液滴を形成する工程と、

(c) 上記液滴が、上記単一のカバーの上記位置と概ね同一の位置に上記液滴が留まるように上記単一のカバーを反転させる工程と、

(d) 上記反転された単一のカバーを上記上方の周縁部の上に置いて上記チャンパをシールし、上記各々の液滴をそれぞれのウェルのリザーバの上方で落下した状態にして吊り下げる工程とを備えることを特徴とする高分子の結晶を形成するための方法を提供する。

一実施例においては、上記方法は、上記取り外し可能な単一のカバー手段の下面を上記各々のウェルにシールし、これにより、シールされた複数のチャンパを形成する工程を更に備える。

リザーバ液をその中に有する各々のウェルの上方の周縁部には、反転した単一のカバーをその上に置く前に、シリコンシールのグリースを塗布するのが好ましい。

本発明は更に、

(a) ベースプレートに形成された複数のウェルの中にリザーバ液を分配するための液体分配手段であって、上記各々のウェルは、該ウェルの上部開口を形成する上方の周縁部を有する側壁部によって形成され、上記上部開口を介して上記リザーバ液が分配されるようになされた液体分配手段と、

(b) カバーの上方を向いた下面の複数の位置に高分子溶液を含む複数の液滴を付与するための液滴分配手段であって、上記液滴の位置は、上記リザーバ液が供給される上記ウェルに対応するようになされた液滴分配手段と、

(c) 上記液滴が付与された後に上記カバーを反転させ、これにより、上記カバーの下面を下方に向けるための反転手段と、

(d) 上記反転したカバーを上記上方の周縁部の上に置き、これにより、上記カバーにより上記ウェルをシールし、上記液滴を対応するリザーバ液の上方で垂下した状態で吊り下げるようにする定置手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置を提供する。

一実施例においては、上記自動化された結晶化装置の上記液体分配手段は、

(a) 上記ベースプレートを支持するためのサポートプラットフォーム手段と、

(b) 上記ベースプレートの各々のウェルにリザーバ液を供給するためのピペット手段と、

(c) 上記ピペット手段と上記サポートプラットフォーム手段との間に相対的な運動を生じさせ、これにより、上記ピペット手段が、上記ウェルのいずれの上方にも選択的に位置することができるようにする駆動手段とを備える。

他の実施例は、前記ウェルに液体が供給された後に、前記サポートプラットフォーム手段を振動させて各々のウェルの中の液体を混合するための混流手段を備える。

更に別の実施例においては、上記反転手段は、

(a) 上記カバーを上記液滴分配手段の下方に支持するためのサポートプラットフォーム手段と、

(b) 上記カバーの下面がその上に液滴を受けるように上方を向く位置と液滴が付与された後に上記カバーの下面が下方を向く位置との間で上記サポートプラットフォーム手段を回転可能に支持するための回転支持手段とを備える。

(b) 上記ベースプレートの各々のウェルにリザーバ液を供給するためのピペット手段と、

(c) 上記ピペット手段と上記サポートプラットフォーム手段との間に相対的な運動を生じさせ、これにより、上記ピペット手段が、上記ウェルのいずれの上方にも選択的に位置することができるようにする駆動手段とを備える。

他の実施例は更に、液体が前記ウェルに供給された後に、前記サポートプラットフォーム手段を振動させて各々のウェルの中の液体を混合するための混流手段を備える。

更に別の実施例は、上記カバーの下面が上記液滴を受けるために上方を向く位置と、液滴を受けた後に上記カバーの下面が下方を向く位置との間で上記各々の結晶形成装置のカバーを回転させるための回転手段を備え、上記回転手段は、上記カバーを上記液滴分配手段の下方に支持するためのサポートプラットフォーム手段を含み、更に、上記カバーの下面がその上に液滴を受けるように上方を向く位置と液滴が付与された後に上記カバーの下面が下方を向く位置との間で上記サポートプラットフォーム手段を回転可能に支持するための回転支持手段とを備える。

更に別の実施例においては、上記液滴分配手段は、

(a) 液滴を上記カバーに供給するためのピペット手段と、

(b) 上記ピペット手段と上記カバーとの間に相対的な運動を与え、これにより、上記ピペット手段が、上記カバーの上方を向いた下面の上方の種々の箇所に選択的に位置することができるようにする駆動手段とを備える。

また更に別の実施例においては、上記多関節型ロボットアーム手段は、

(a) 第1及び第2のグリップアームを具備し、上記ベースプレート及び上記カバーを掴むためのグリップ手段と、

(b) 上記グリップアームを互いに接近させたり離したりするためのグリップ調節手段を具備し、上記グリップアームを隔離された関係に保持するためのリスト手段とを備える。

別の実施例は更に、上記カバーを対応するベースプレートと組み合わせる前に、上記各々の結晶形成装置のベースプレートの側壁部の上方の周縁部にシール材を

付与するシール材分配手段を備える。

また別の実施例においては、上記定置手段は多関節型ロボットアーム手段を備え、該多関節型ロボットアーム手段は、上記ベースプレートを開いて該ベースプレートを上記液体分配手段へ及び該液体分配手段から搬送すると共に、上記カバーを開いて該カバーを上記反転手段へ及び該反転手段から搬送する。

更に別の実施例は、上記反転したカバーを上記上方の周縁部に置く前に、上記各々の結晶形成装置のベースプレートの側壁部の上方の周縁部にシール材を付与するためのシール材ディスペンサを備える。

また別の実施例は、上記複数の結晶形成装置を重畳するためのチャンバ重畳手段を備える。

本発明は更に、複数のウェルを有するベースプレートと、上記複数のウェルを覆うためのカバーとを有する結晶形成装置と共に使用される自動化された結晶化装置であって、

(a) 上記複数の結晶形成装置を重畳するためのチャンバ重畳手段と、

(b) 上記チャンバ重畳手段からの上記結晶形成装置を処理するための処理手段であって、

(i) 上記各々の結晶形成装置のベースプレートのウェルの中へ所定量の液体を分配するための液体分配手段と、

(ii) 上記ウェルに相当する上記カバーの各々の位置に高分子溶液を含む液滴を分配し、上記カバーが対応するベースプレートと組み立てられた時に、上記液滴が、上記各々のウェルの上方で上記カバーから垂下する状態で吊り下げられるようにする液滴分配手段とを具備する処理手段と、

(c) 上記結晶形成装置を恒んで該結晶形成装置を上記チャンバ重畳手段と上記処理手段との間で搬送すると共に、上記各々の結晶形成装置のカバーを該結晶形成装置のベースプレートから分解したり該ベースプレートと組み合わせたりするための多関節型ロボットアーム手段とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置を提供する。

一実施例においては、上記液体分配手段は、

(a) 上記ベースプレートを支持するためのサポートプラットフォーム手段と、

付与するシール材分配手段を備える。

更に別の実施例は、上記チャンバ重畳手段から上記結晶形成装置を回収すると共に、上記結晶形成装置の処理が完了した後に、該結晶形成装置を上記チャンバ重畳手段へ戻すためのトロリ手段を備える。

更に別の実施例においては、上記チャンバ重畳手段は、

(a) 処理すべき上記結晶形成装置のスタックを保持するための入力タワー手段と、

(b) 処理された結晶形成装置のスタックを保持するための出力タワー手段とを備える。

本発明は更に、複数のウェルを有するベースプレートと、上記複数のウェルを覆うための取り外し可能なカバーとを具備し、上記各々のウェルはリザーバ液を収容するようになされ、また、上記各々のウェルは、底部、及び、該底部に接続される周方向の側壁部を有してその中にチャンバを形成し、上記側壁部は、上記ウェルの上部開口を形成する上方の周縁部を有し、また、上記取り外し可能なカバーは、上記ウェルの上記上方の周縁部に着脱して上記ウェルをシールし、従って、上記チャンバをシールする下面を有するようになされた結晶形成装置と共に使用される自動化された結晶化装置を提供し、該自動化された結晶化装置は、

(a) 上記複数の結晶形成装置を重畳するためのチャンバ重畳手段と、

(b) 上記チャンバ重畳手段からの上記結晶形成装置を処理するための処理手段であって、

(i) 上記各々の結晶形成装置のベースプレートの側壁部の上方の周縁部にシール材を供給するためのシール材分配手段と、

(ii) 上記各々の結晶形成装置のベースプレートのウェルの中へ所定量の液体を分配するための液体分配手段と、

(iii) 上記ウェルに相当する上記カバーの各々の位置に高分子溶液を含む液滴を分配し、上記カバーが対応するベースプレートと組み立てられた時に、上記液滴が、上記各々のウェルの上方で上記カバーから垂下する状態で吊り下げられるようにする液滴分配手段と、

(iv) 上記カバーの下面が上記液滴を受けるために上方を向く位置と、液滴

が上記下面に付与された後で且つ上記カバーが対応するベースプレートと組み立てられた時に上記カバーの下面が下方を向く位置との間で上記各々の結晶形成装置のカバーを回転させるための回転手段とを具備する処理手段と、

(c) 上記結晶形成装置を廻んで該結晶形成装置を上記チャンバ重複手段と上記処理手段との間で搬送すると共に、上記各々の結晶形成装置のカバーを該結晶形成装置のベースプレートから分解したり該ベースプレートと組み合わせたりするための多関節型ロボットアーム手段とを備える。

図面の簡単な説明

本発明は、以下の本発明の説明及び添付の図面を参照することにより、より容易に理解することができるが、図面において、

図1は、本発明と共に使用することのできる高分子結晶形成装置を分解し且つ一部を破線で示す側方立面図であり、

図2は、図1の結晶形成装置のベースプレートを線2-2から見て示す平面図であり、

図3は、図1の結晶形成装置の単一のカバーを線3-3から見て示す底面図であり、

図4は、図1の結晶形成装置のベースプレートを線4-4に沿って示す断面図であり、

図5は、図1の結晶形成装置のカバーを線5-5に沿って示す断面図であり、

図6は、組み立てられ且つ蒸気拡散ハンギングドロップ方法で使用される図1の結晶形成装置の部分断面図であり、

図7は、組み立てられ且つシリコンシールと共に蒸気拡散ハンギングドロップ方法で使用される図1の結晶形成装置の部分断面図であり、

図8は、本発明の自動化された結晶化装置の斜視図であり、

図8Aは、図8の自動化された結晶化装置の一部の側方立面図であり、

図9は、図8の自動化された結晶化装置のチャンバ重複及び排出ステーションを一部破線で示す平面図であり、

図10は、図9のチャンバ重複及び排出ステーションを線10-10に沿って示す断面図であり、

図11は、図9のチャンバ重複及び排出ステーションを線11-11に沿って示す断面図であり、

図11Aは、図9のチャンバ重複及び排出ステーションのエレベータ手段の一部を線11A-11Aに沿って示す断面図であり、

図12は、図9のチャンバ重複及び排出ステーションの一部の斜視図であり、

図13は、本発明の多関節型ロボットアーム・アセンブリのグリップの平面図であり、

図14は、図13のグリップの側方立面図であり、

図15は、図13のグリップが90°回転した状態を示す側方立面図であり、

図16は、本発明のシール材分配ステーションの斜視図であり、

図17は、本発明の回転ステーションの斜視図であり、

図18は、図17の回転ステーションの平面図であり、

図19は、図17の回転ステーションの一部の側方立面図であり、

図20は、本発明のチャンバ液体分配及び過流ステーションの斜視図であり、

図21は、図20のチャンバ液体分配及び過流ステーションの平面図であり、

図22は、図20のチャンバ液体分配及び過流ステーションの側方立面図であり、

図23は、本発明のカバー保持ステーションの平面図であり、

図24は、図23のカバー保持ステーションの側方立面図であり、

図25は、本発明の液体処置ステーションの一部の斜視図であり、

図26は、図25の液体処置ステーションの要素を概念的に示すブロックダイアグラムであり、

図27は、本発明のタンパク質格納ラックの平面図であり、

図28は、図27のタンパク質格納ラックの側方立面図であり、

図29は、本発明の組み立てステーションの平面図であり、

図30は、図29の組み立てステーションの側方立面図であり、

図31A乃至図31Dは、コンピュータ制御される本発明の作動ステップを示すフローチャートである。

発明の説明

本発明の結晶形成装置10が図1乃至図7に示されている。本装置は、ベースプレート12と、該ベースプレート用の取り外し可能な単一のカバー14とを備えている。

ベースプレート12は複数のウェル16を備えており、各々のウェル16は、沈降剤を含むリザーバ溶液18を収容するようになされている。24のそのようなウェル16が図示されているが、本発明はそのような数に限定されるものではなく、その数を変えることができる。各々のウェル16は、底壁部20と、円筒形の側壁部22とを有しており、該側壁部22の下縁部は、底壁部20に接続されてコップ状の結晶化チャンバ24を形成している。各チャンバ24の一部にだけリザーバ溶液18が充填される。各側壁部22の円形の上縁部すなわちリム26は開放され、それぞれのウェル16の上方開口28を形成している。

ウェル16の底壁部20は、隣接する底壁部20の間にだけ伸張する底部接続壁30によって互いに接続され、一方、側壁部22の上方部は、側壁部22の周囲にのみ伸張する頂部接続壁32によって互いに接続されている。ウェル16は、頂部接続壁32よりも高い位置まで伸張している。換言すれば、円形の上縁部26は頂部接続壁32よりも高く、それぞれ同一の平面に位置している。この構成は、後に詳細に説明するように、単一のカバーが円形の上縁部26に直接着座して各チャンバ24をシールし、従って、個々にシールされた複数の結晶化チャンバをもたすことができるようにするために重要である。最後に、隣接する側壁部22は、それぞれの高さの下から約3分の2の長さに沿って、接続壁34によって互いに接続されている。

また、周囲に段部を有する側部支持壁36が、頂部接続壁32の周縁部に接続され、底部接続壁30の底部よりも下方の位置まで伸張している。このようにすると、支持壁36の下縁部が、結晶形成装置10を平坦な面の上に支持する。

ベースプレート12は、ファルコン3047マルチウェル(FALCON 3047 MULTIWELL)プレートを形成するために使用されるタイプの組織培養処理されたポリスチレン材料の如き堅固なプラスチック材料から形成するのが好ましい。使用する材料は、メチルペンタジオール、有機酸及びアルコール

の如き化学薬品に対して耐性を有する必要がある。また、pH3-10の溶液の中で長期間安定である必要がある。使い捨て可能なマルチウェル・プレートに使用されるポリスチレンは廉価であり、多組織培養評価の分野で広く使用されている実験室用の材料である。この材料はその純質上、良好な発酵的な性質を有しており、結晶化のためのスクリーニング条件に使用される薬品に対して化学的な耐性を有することが証明されている。

底壁部20及び側壁部22は、カバープレート38から垂下する液滴を液体接触等によって封入するために、透明又は半透明であることが重要である。しかしながら、底部接続壁30及び頂部接続壁32は、ウェル16をより明確に識別するために、半透明又は不透明にすることができる。

取り外し可能な単一のカバー14は、透明で平坦なカバープレート38と、該平坦なカバープレート38の周囲に延在する周縁リップ40とを備えている。周縁リップ40は、側部支持壁36の上部の周囲に嵌合するような寸法を有している。しかしながら、図6に示すように、周縁リップ40の高さは十分に小さく、これにより、その下縁部がカバー14をベースプレート12上に支持するのではなく、後に詳述するように、カバー14は、円形の上縁部26に着座する平坦なカバープレート38によってのみベースプレート12上に支持される。

必ずしも必要ではないが、カバープレート38の下側すなわち内面42は、複数の円形のビード44を有している。各々のビード44は、ウェル16の円形の上縁部26の直径よりも大きな直径を有しており、カバー14がベースプレート12の上に置かれた時に、上記上縁部の周囲に延在する。以下の説明から明らかになるように、円形のビード44の1つの機能は、高分子溶液を含む液滴のためのテンプレートとして機能することである。この設計上の改善は、手動操作の結晶化スクリーニングを大幅に簡略化する。そのようなビード44は、上述のFALCON 3047 MULTIWELLプレートに形成されているタイプである。

カバー14全体は、ベースプレートと同じ透明なポリスチレン材料から形成されるのが好ましい。平坦なカバープレート38の内面42は、その上に良好な液滴形成が行われるようにするために、シリコン化されるのが好ましい。良好な液

油形成を確実に行うために、シリコン化剤を塗布し、時間経過と共に高分子液滴がカバー14上に広がるのを防止する。カバープレート38のポリスチレン表面を前処理するために、ヘキサシンに溶解させたサーファジル (SURFASIL) シリコン化剤の溶液を用いると、ポリスチレンのカバー14に均一なシリコン膜を効果的に付与できることが判明した。シリコン化されたカバー14は、通常のシリコン化されたカバーガラスから垂れ下がる液滴と同等の高分子液滴の形成を可能とした。

図8に示すように、カバープレート38を円形の上縁部26に直接着座させただけでシール作用を行わせることができるが、図7に示すように、カバー14を上記上縁部の上に置く前に、シリコン又は他のグリースシール46を円形の上縁部26に塗布するのが好ましい。このようにすると、カバー14をベースプレート12の上に置いた時に、シリコンシール46がチャンバ24を確実に気密シールし、円形の上縁部26及び円形のビード44と協働してそのような気密シールを確実に行う。ベースプレート12のウエル16の24の円形の上縁部26の周囲とカバー14の接触領域のどのような凹凸も、グリース46をシール材として用いることにより覆うことができる。

結晶形成装置10に種々の変更を加えることができることは明らかであろう。例えば、ウエル16は円筒形の形態を有するように図示されているが、矩形状の断面形状の如き他の適宜な形態とすることができる。他の変更例としては、シリコンシール46の代わりにガスケットを用いて各チャンバの気密シールを行うことができる。

従って、本発明を用いると、処理工程が極めて容易な簡単な手順により、理想的な結晶化形成のためのスクリーニングを効率的に行うことができる。

本発明を用いた場合には、好ましくはピペット装置を用いて、最初にウエル16をリザーバ液18で部分的に充填する。次に、手動操作又は好ましくは自動化されたプロセスによって、シリコングリースのシール46をウエル16の円形の上縁部に塗布する。次に、平坦なカバープレート38の内面42に円形のビード44によって形成された各領域に高分子液滴を含む液滴48を置く。次に、カバー14を反転させて円形の上縁部26の上に置く。シリコンシール46により

company) から入手したACS試薬等級であった。液滴は、pH4.0の0.01M酢酸ナトリウム及び8%の塩化ナトリウムの22°Cリザーバ液に対して平衡させた。

ボッシュ・アンド・ロム (Bausch and Lomb) のステレオ顕微鏡を用いて40倍の倍率で顕微鏡観察を行った。結晶及び液滴の直径の測定は、ボッシュ・アンド・ロム (Bausch and Lomb) のステレオ顕微鏡のスケアラ換算機で行った。

本結晶形成装置10の結果を古典的なハンギングドロップ実験と平行的に比較するために、幾つかの基準を用いて結晶化チャンバの性能を比較した。

制御ハンギングドロップ実験と比較して、同一の実験条件の下での制御ホワイトリゾチームを結晶化するチャンバ24の能力をテストした。実験は、同一の沈降液及びリゾチーム液を用いて同一の条件の下で実施した。24の同一の実験を行った。すなわち、マルチウエルプレート/カバーガラスの装置における通常の構成のハンギングドロップ、並びに、結晶形成装置10の結晶化チャンバ24における1つの完全なプレートである。液体の処理、吸引及びマルチウエル・プレートのウエルの中への分配、並びに、結晶形成装置10のカバー又は従来技術のカバーガラスへの液滴の付与は手動操作で行った。設定後の3日、14日及び30日に顕微鏡検査により実験を監視した。結晶化開始時間 (設定から結晶形成までの時間)、結晶のサイズ (辺のmm)、及び結晶を生じた実験の数を顕微鏡観察した。これらの実験の結果を表1に示す。

表 1

方法	実験数	結晶出現 時間 (日)	結晶サイズ (mm)	形成された 結晶の数
従来技術	24	3	0.45	24
本発明	24	3	0.45	22

結晶化開始時間は、両方のチャンバに関して同一であることが判明した。両方

チャンバ24はシールされる。この時点において、各々の液滴48は、それぞれのリザーバ液18の上方において懸下した状態で垂れ下がる。各液滴48の中の高分子液滴は、より高い濃度の沈降剤を含むそれぞれのリザーバ液18と平衡する。時間経過と共に、水蒸気が、液滴48のより低い濃度の高分子液滴からより高い濃度のリザーバ液18へ拡散し、各々の液滴48の中の高分子及び沈降剤の濃度がゆっくりと増大する。

結晶形成装置10を用いた実験の実験では、カバープレート38をシリコン化した後に、良好な液滴形成が観察された。そのような実験の実験においては、結晶形成装置10は、制御のホワイトリゾチームを結晶化させる条件での懸下液滴 (ハンギング・ドロップ) 実験における通常のカバーガラス/マルチウエル・プレートと平行的に実験してテストした。結晶形成装置10は、通常の方法と同様の結果をもたらすことが判明した。形成された結晶のサイズ及び品質は同等なものであった。また、通常の実験と同じ平衡時間の後に結晶が現れた。

実験は以下のように進めた。ヘキサシン中のサーファジル (SURFASIL) シリコン化剤の5%溶液 (v/v) をカバープレート38の内面42に塗布して乾燥させた。長繊維を含まない柔らかいペーパータオルで内面42を磨き、該内面をFISHER BRANDの商品名で販売されているプレジジョンダスタ (precision duster) の如きプレジジョンダスタで吹き付け清掃し、該内面の汚れ又は塵を全て取り除いた。

次に、パーシー・外 (M. Pursey et al.) のJCB261 (1985年) の6524乃至6529ページに記載される、蒸気拡散ハンギングドロップ法を用いて制御のホワイトリゾチームを結晶化させるための既知の手順を実行した。pH4.0の0.01M酢酸ナトリウム及び4%の塩化ナトリウム中の20mg/mlの制御ホワイトリゾチームの液滴を使用した。制御ホワイトリゾチームは、イズーリ州セントルイスのシグマ・ケミカル社 (Sigma Chemical Company) から入手した制御ホワイトからのリゾチーム等級Iであった。酢酸ナトリウムは、これもシグマ・ケミカル社 (Sigma Chemical Company) から入手した無水ACS試薬等級であった。塩化ナトリウムは、これもシグマ・ケミカル社 (Sigma Chemical C

のサイズ及び品質を有する正方晶系の結晶が、両方の実験の組から観察された。本発明の結晶化チャンバにおいては、24の実験中22の実験において結晶が観察され、これに対して、従来技術の制御実験においては、24の実験中24の実験において結晶が観察された。

また、時間経過による液滴の直径の収縮は、蒸気蒸発速度に関係する。液滴の直径の変化の顕微鏡測定は、3日、14日及び30日の規則的な時間間隔で行った。液滴の直径の幾何学的な平均を総ての実験の測定値から計算した。そのような測定の結果を表2に示す。

表 2

方法	実験数	初期の液滴 直径 (mm)	設定後の平均液滴直径 (mm)		
			3日	14日	30日
従来技術	24	3.9	3.5	3.5	3.5
本発明	24	3.8	3.5	3.5	3.5

従来技術の構成、及び、結晶形成装置10を有する構成の両方の実験において、3日後に総ての液滴に測定可能な収縮が生じた。その後、22°Cで30日間の培養で液滴の直径は安定した。

上記実験は、結晶化チャンバ24を有する装置10を用いてリゾチームによる高分子の結晶化の条件を見出すことが可能であることを確証している。結晶形成装置10によって準備された結晶のサイズ及び品質は、制御実験に比肩し得るものである。従って、装置10は、高分子結晶化の実験の処理及び設定の複雑さを大幅に減少する。

本発明は、自動化された処理装置を有する結晶形成装置10を用いて結晶化の実験を設定することに関する。従って、結晶化の実験を設定するために必要な総ての吸引及び分配工程は自動化されたプロセスで行うことができ、該プロセスにおいては、結晶形成装置10は多関節型ロボットアームによって取り扱われる。従って、本発明は、従来技術のハンギングドロップ実験と比較して明確な利点をもた

らす。結晶化の実験を設定するためには最小の処理及びシール工程が必要とされる。また、本発明は、リゾチームによる結晶化の研究において、従来のハンギングドロップ実験に相当する結果をもたらす。節約された実験の設定時間は、高分子を結晶化するための広範囲の条件のスクリーニングに回すことができ、従って、新規な高分子の結晶形態を見出す機会が多くなる。

結晶形成装置10は、本発明の全自動型の結晶化装置に適用することができ、その理由は、絶ての工程を自動化することができ、また、装置10を多関節型ロボットアームによって容易に操縦することができるからである。

自動化された結晶化装置100は、結晶形成装置10を使用し、上述の種々の工程を人間が関与することなく実行する。従って、自動化された結晶化装置100は、結晶形成装置10と組み合わせて、高分子を結晶化するための広範囲な条件を迅速にスクリーニングするのに適している。結晶形成装置10のサンドイッチ型の構造は、自動化された結晶化装置100に組み込まれる液体の処理及びシールプロセスを大幅に簡略化する。

後に完全に説明するように、自動化された結晶化装置100は、多関節型ロボットアームを用いて、スタッキング（積み重ね）ステーション、シールステーション、滴液分配ステーション及びチャンバ回転ステーションの如き幾つかのステーションへ複数の結晶形成装置10を移動させる。従って、本発明を用い、各々の結晶形成装置10が24のチャンバを備えている場合には、各々の結晶形成装置10に24の別個の実験を設定することができ、また、人間が関与することなく多数の結晶形成装置10を設定することができる。自動化された結晶化装置100を用いた場合には、1日当たり960の実験を設定することができると判定されている。従って、自動化された結晶化装置100は、種々の医学的及び産業的な用途に応用できる高分子の新規な結晶形態を見出すことを容易にする。

自動化された結晶化装置100はチャンバ重複及び排出ステーション102を備え、該ステーションにおいては、結晶形成装置10が装置100の底部に供給されるように積み重ねられ、結晶形成装置10は、自動化された結晶化装置100によって処理された後に、上記ステーションに戻される。チャンバ重複及び排出ステーション102は、典型的な1日の稼働において、すなわち24時間の内

に、20の結晶形成装置10を重複して装置100の底部に対して出入りさせるように構成されるのが好ましい。

図8乃至図12に示すように、チャンバ重複及び排出ステーション102は、隔壁された平行な側壁部106、108によって形成されるフレーム104を備えており、上記側壁部のそれぞれの前方端は前方壁110によって互いに接続され、それぞれの後方端は後方壁112によって互いに接続されている。そのような接続は、ボルト、溶接等を用いて行うことができる。その結果、フレーム10は矩形的箱型の構造を形成する。

図8及び図12に示すように、カセット入力タワー116が、フレーム104の後方端の上方に接続されている。カセット入力タワー116は、約20の結晶形成装置10を重複した状態でその中に保持し、自動化された結晶化装置100の底部に選択的に供給するようになされている。カセット入力タワー116は、垂直方向に配列された中空で細長い矩形的箱型の構造として形成されている。カセット入力タワー116の上端118及び下端120は共に開放されている。このようにすると、オペレータは操作の始めに、結晶形成装置10を上端118を介してカセット入力タワー116の中へ入れることができ、上記結晶形成装置は、自動化された結晶化装置100によって下端120から1度に1つつ自動的に取り出すことができる。重り付きの抑え板121（図12）をカセット入力タワー116の中に設け、その中に保持されている結晶形成装置10の重複体すなわちスタックに作用させることができる。

カセット入力タワー116は、適宜な手段によって、側壁部106、108の上端部に取り外し可能に又は永続的に取り付けられる。そのような構成の1つにおいては、Z字形の延長部122が、カセット入力タワー116の側壁部116a、116bの下縁部に固定される。Z字形の各々の延長部122は、水平に配列された上方脚124と、該上方脚から隔壁され且つ垂直に配列された脚部128によって上記上方脚に接続された水平に配列された下方脚126とを備えている。水平に配列された各々の上方脚124は、溶接等の適宜な手段によって、カセット入力タワー116の一方の側壁部116a又は116bの下縁部に固定されている。水平に配列された各々の下方脚126は、一方の側壁部106又は

108の上縁部に着座する。その結果、カセット入力タワー116は、側壁部106、108に取り付けられ、これにより、その開放された下端120は、側壁部106及び108の間で且つその上方に位置する。

カセット入力タワー116を側壁部106、108に対して取り外し可能に固定するために、クランプ装置130を設けることができる。クランプ装置130は通常の装置であり、汽船のトランクにあるクランプ装置と同様である。従って、クランプ装置については簡単に説明する。各々のクランプ装置130は、バネ止め金132を有しており、該バネ止め金は、駆動取り付け要素134によって、側壁部106又は108の外面に駆動可能に取り付けられている。各々のバネ止め金132の自由端はフック端132aを有しており、該フック端は、Z字形の延長部122の垂直に配列された対応する脚部128の外面に取り付けられたループ136に係合するようになされている。従って、カセット入力タワー116を側壁部106、108に取り付けた後に、各々のフック端132aを動かしてそれぞれのループ136に掛止させ、バネ止め金132を下方に駆動させてフック端132aをループ136に確実に係合させ、これにより、カセット入力タワー116を側壁部106、108の頂部に固定する。また、側壁部106、108の上縁部にガイドピン137を設け、水平に配列された下方脚126の穴（図示せず）に係合させて、カセット入力タワー116を側壁部106、108の上で適正に整合させることができる。

図11に示すように、カセット入力タワー116は、該カセット入力タワーの中の結晶形成装置10のスタックをフレーム104の側壁部106、108の上方の位置に支持するための駆動式のサポート手段138を備えている。駆動式のサポート手段138は、カセット入力タワー116の一方の側壁部116aの下端において、駆動ピン144によって、凹所142の中に駆動可能に取り付けられた第1の駆動レバー140を備えている。駆動レバー140は、関連するZ字形の延長部122の垂直に配列された脚部128から隔壁された関係で、カセット入力タワー116の側壁部116aの下縁部の下方を伸長する下縁140aを有している。また、駆動レバー140は、その上部から内方に伸長するテーパー形状のクサビ状部分140bを有している。クサビ状部分140bは、駆動レバー

140がその支持位置へ移動した時に水平に配列される上面を有している。また、駆動レバー140は、クサビ状部分140bの上方に設けられる停止部140cを有しており、該停止部は、図11の反時計方向に回転された時に、側壁部116aの外面に係合してクサビ状部分140bの内方の範囲を制限する。図11に示す位置においては、クサビ状部分140bは、カセット入力タワー116の中の結晶形成装置10の一つの下側に係合せず、これにより、上記1つの結晶形成装置10並びにその下に位置する結晶形成装置10のスタックを支持しない。

結晶形成装置10がクサビ状部分140bに係合して確実に支持されるようにするために、レバー140を図11の反時計方向に偏倚するためのバネ146が側壁部116aに設けられている。バネ146は、図11においては単に概念的に示されており、このバネはコイルバネであるのが好ましい。しかしながら、他の形態のバネを使用することができる。例えば、駆動ピン144の周囲に巻かれるトーションバネを設け、該トーションバネの一端部を駆動レバー140に接触させ、また、上記トーションバネの他端部を側壁部116aに接触させることができる。

駆動式のサポート手段138はまた、第2の駆動レバー150を備えており、該駆動レバーは、カセット入力タワー116の他方の側壁部の下端において、駆動ピン134によって凹所152の中に駆動可能に取り付けられる。駆動レバー150は、関連するZ字形の延長部122の垂直に配列された脚部から隔壁された関係でカセット入力タワー116の側壁部116bの下縁部の下方で伸長する下縁150aを有している。また、駆動レバー150は、その上部から内方に伸長するテーパー形状のクサビ状部分150bを有している。クサビ状部分150bは、駆動レバー150が図11に示すようにその支持位置まで動いた時に水平に配列される上面を有している。また、駆動レバー150は、クサビ状部分150bの上方に位置する停止部150cを有し、該停止部は、図11の時針方向に偏倚された時に側壁部116bの外面に係合し、クサビ状部分150bの内方の範囲を制限する。図11に示す位置においては、クサビ状部分150bは、カセット入力タワー116の中の結晶形成装置10に係合して該結晶形成装置を支持する。

結晶形成装置10をクサビ状部分150bに係合させて確実に支持されるようにするために、レバー150を図11の時針方向に傾斜するバネ156が側壁部116bに設けられる。バネ158は、コイルバネ、トーションバネ等とすることができる。

レバー140、150は、互いに同期し且つ同一の態様で動くことは理解されよう。従って、レバー150がバネ156の力に抗して外方へ偏倚されると、レバー140もバネ146の力に抗して外方へ偏倚される。図11においてレバー140、150が異なる位置にあるように示しているのは、単に説明の都合上である。

チャンバ重積及び排出ステーション102はまた、カセット入力タワー116の直ぐ背後のフレーム104の上方で接続されているカセット出力タワー160を備えている。カセット入力タワー116と同様に、カセット出力タワー160は、自動化された結晶化装置100によって処理した後の約20の結晶形成装置10を重積した状態でその中に保持するようになされている。カセット出力タワー160は、カセット入力タワー116と同一の態様で形成され、同一の固定手段及び駆動型のサポート手段を備えている。

結晶形成装置10をカセット入力タワー116から取り出すために、あるいは、処理された結晶形成装置10をカセット出力タワー160へ供給するために、トロリアセンブリ162が設けられている。トロリアセンブリ162は概略的には、サポートプラットフォーム164と、サポートプラットフォーム164を上昇位置と下降位置との間で動かすためのエレベータ手段166と、サポートプラットフォーム164を前方壁110と後方壁112との間で動かすための移動手段168とを備えている。

図8、図9及び図12に示すように、サポートプラットフォーム164は、概ね矩形状を有する平坦な金属板から形成されている。プラットフォーム164の短い側部は、該サポートプラットフォーム164がカセット入力タワー116又はカセット出力タワー160の中で上昇する時にレバー140、150の駆動運動を妨害しないように、符号164aで示すように切り欠くのが好ましい。また、プラットフォーム164の長い側部は、後により完全に説明するように、

フォーム164の下側に接続された一端部と、横方向のブロック188の別の穴194の中に揺動可能に係合する他端部とを有している。

移動手段168は、チャンバ重積及び排出ステーション102の両側において隔置される2つの平行なガイドロッド196、198によって形成されている。ガイドロッド196は、側壁部106に隣接して前方壁110と後方壁112との間で固定されており、一方、ガイドロッド198は、側壁部108に隣接して前方壁110と後方壁112との間で固定されている。

第1のガイドブロック200が、ガイドロッド196に揺動可能に取り付けられており、また、第2のガイドブロック202がガイドロッド198に揺動可能に取り付けられている。図10に示すように、ガイドブロック200、202は、これらガイドブロックをガイドロッド196、198に対して揺動可能に取り付けるための軸受アセンブリ208を備えている。横方向のブロック188は、ガイドブロック200、202の上面に固定して取り付けられた両端部188a、188bを有している。サポートプラットフォーム164及びエレベータ手段166は、ガイドブロック200、202と共に、ガイドロッド196、198に沿って運動可能である。

ガイドブロック200、202をガイドロッド196、198に沿って動かすために、ネジ付きのアセンブリ204が設けられている。ネジ付きのアセンブリ204は、前方壁110の外面上に取り付けられた移動駆動モータ206を備えており、該駆動モータは、前方壁110を貫通する出力軸207を有している。ネジ付きの駆動軸208のねじは、通常のカップリング装置210によって出力軸206に固体的に接続された一端部と、軸受アセンブリ212によって後方壁112の中に回転可能に取り付けられた他端部とを有している。駆動延長ブロック214が、第1のガイドブロック202の下側に固体的に取り付けられ、駆動軸208をネジ式に収容するネジ付きの開口216を有している。従って、出力軸207及びネジ付きの駆動軸208が回転すると、駆動延長ブロック214がネジ付きの駆動軸208に沿って移動する。一方、これにより、サポートプラットフォーム164及び給圧力166が、ガイドロッド196、198に沿って制御された態様で動く。

結晶形成装置10がロボットアームによって搬送されるように、符号164bで示すように切り欠かれている。その結果、4つのコーナ突出部170が形成されている。対角線方向において対向する2つのコーナ突出部170の上面には2つのピン172が形成されており、これらピンは、結晶形成装置10をその上で位置決めする。結晶形成装置10がサポートプラットフォーム164の上に置かれると、ピン172が、結晶形成装置10の設けきの側面支持溝36の下縁部の中に丁度嵌合する。

エレベータ手段166は、垂直方向に運動可能なエレベータシャフト174を有しており、該エレベータシャフトは、サポートプラットフォーム164の下側の中央に接続された一端部を有している。エレベータシャフト174の下部174aは、図11Aに示すようにネジ切りされており、その外面に歯を有するウォームギア176に嵌合している。ウォームギア176は、キャリッジアセンブリ180の下側に回転可能に取り付けられているが、軸方向においては固定されている。すなわち、ウォームギア176は回転できるがその軸方向には運動できない。従って、ウォームギア176が回転すると、エレベータシャフト174が軸方向に動き、これにより、サポートプラットフォーム164が軸方向に動く。ウォームギア176は、ベアリングレース等の図示しない適宜な手段によって取り付けることができる。

ウォームギア176は、エレベータ用のスチッパモータ186の出力軸184に固定されたウォーム182とかみ合っており、上記スチッパモータは、クランプ(図示せず)によってキャリッジアセンブリ180の下側に固定されている。従って、出力軸184が回転すると、ウォーム182が回転し、該ウォームの回転により、ウォームギア176が回転する。

キャリッジアセンブリ180は、側壁部106と108との間で横方向に伸長する横方向のブロック188によって形成されている。エレベータシャフト174は、横方向のブロック188の穴190を揺動可能に貫通し、サポートプラットフォーム164の上昇及び下降を可能としている。また、垂直方向の運動の間のサポートプラットフォーム164の回転を阻止するために、ガイドシャフト192は、エレベータシャフト174に対して隔置された関係でサポートプラット

フォーム164の下側に接続された一端部と、横方向のブロック188の別の穴194の中に揺動可能に係合する他端部とを有している。

ネジ付きの駆動軸208の周囲における駆動延長ブロック214の遊びを排除するために、図10に示すように、ゆるみ緊張アセンブリ218が設けられている。ネジ付きの部材220が、延長ブロック214の後方で駆動軸208にネジ式に係合し、上記ネジ付きの部材は、その外面にキー溝222を有している。キー部材224が、延長ブロック214の後面に固定され、キー溝222の中に係合している。このようにすると、ネジ付きの部材220は、回転することが防止されるが、ネジ付きの駆動軸208の軸方向において運動可能である。コイルバネ226がネジ付きの部材220の底面に巻かれており、上記コイルバネは、ネジ付きの部材220の拡大ヘッド220aに係合する一端部と、延長ブロック214の後面に係合する他端部とを有している。その結果、延長ブロック214及びネジ付きの部材220は引き離され、これにより、延長ブロック214及びネジ付きの駆動軸208がネジ式に係合する際の緩みが除去される。

チャンバ重積及び排出ステーション102は、駆動型サポート手段138を制御するための、より詳細には、駆動レバー140、150の駆動運動を制御するための制御アセンブリ228を備えている。ソレノイド230が、横方向のブロック188から垂下する延長ブロック214に接続されている。上記ソレノイドは、ウォームギア176の後方で該ウォームギアに噛み合した状態で、サポートプラットフォーム174の下方に位置している。ソレノイド230は、その上端に固定されたヨーク234を有する垂直方向に往復運動可能なソレノイドロッド232を備えている。ヨーク234は、チャンバ重積及び排出ステーション102の横方向に伸長している。ヨーク234はまた、ソレノイドロッド232の上端の中央に接続され、ヨークの両端部234a、234bを形成している。また、コイルバネ233が、ソレノイド230の上面とヨーク234との間に設けられ、図11にヨークの端部234bで示すように、ソレノイドロッド232を通常はその伸長位置へ偏倚させている。

第1の横方向の駆動アーム236が、ヨーク端部234aに駆動可能に接続されて側壁部106に向かって伸長する一端部を有しており、また、第2の横方向の駆動アーム238が、ヨーク端部236aに駆動可能に接続されて側壁部108に向かって伸長する一端部を有している。駆動アーム236の他端部は、上方

を向いたレバーアクチュエータ240を有しており、一方、駆動アーム238の他端部は上方を向いたレバーアクチュエータ242を有している。

駆動アーム238とレバーアクチュエータ240との間の接合部239は、横方向のブロック188の端部188aに駆動可能に接続されている。スベアサブブロック244が、横方向のブロック188の端部188aと接合部239との間に設けられている。接合部239及びスベアサブブロック244は共に、整合された貫通孔を有しており、横方向のブロック188の端部188aはネジ付きの孔を有している。ネジ246が、接合部239及びスベアサブブロック244の整合された孔を貫通し、横方向のブロック188の端部188aのネジ付きの孔に螺合している。ネジ246のヘッドと接合部239との間にはワッシャ248を介挿し、接合部239がネジ246の周囲で回転する際のネジの緩みを防止するのが好ましい。

同様に、駆動アーム238とレバーアクチュエータ242との間の接合部241は、横方向のブロック188の端部188bに駆動可能に接続されている。スベアサブブロック250が、横方向のブロック188の端部188bと接合部241との間に設けられている。接合部241及びスベアサブブロック250は共に整合された貫通孔を有しており、横方向のブロック188の端部188bはネジ付きの孔を有している。ネジ252が、接合部241及びスベアサブブロック250の整合された孔を貫通し、横方向のブロック188の端部188bのネジ付きの孔に螺合している。ネジ252のヘッドと接合部との間にはワッシャ254を介挿し、ネジ252の周囲で接合部が回転する際のネジの緩みを防止するのが好ましい。

図11においては、レバーアクチュエータ240、242は別部の位置にある状態で示されているが、作動の際には、両方のレバーアクチュエータ240、242は同一の態様で動くことは理解されよう。すなわち、レバーアクチュエータ240、242は共に同じ程度まで駆動する。従って、図11に示す状態は単に説明用のものである。

図11に示すように、ソレノイドロッド232は、コイルバネ233によって力が与えられる結果、通常は上昇位置すなわち伸長位置にある。サポートブラ

ットフォーム164が、カセット入力タワー116又はカセット出力タワー160の下方の位置へ移動すると、レバーアクチュエータ240、242の自由端が、駆動レバー140、150のそれぞれの下端部140a、150aから離れてこれら下端部の外側に位置する。従って、対応するタワー116、160の中の結晶形成装置10は、駆動レバー140、150のクサビ状部分140b、150bによって依然として保持されている。それぞれのスタックの最下方の結晶形成装置10をサポートプラットフォーム164の上面に載せるために、コイルバネ233の力に抗してソレノイド230によりソレノイドロッド232を下方へ引っ張る。その結果、駆動アーム238及びレバーアクチュエータ240が、ネジ246の周囲で図11の反時計方向に駆動し、これにより、レバーアクチュエータ240の自由端が駆動レバー140の下端に当接する。これにより、駆動レバー140が図示のように図11の時針方向に偏倚され、従って、そのクサビ状部分140bが動いて結晶形成装置10のスタックと係合しなくなる。

同様に、駆動アーム238及びレバーアクチュエータ242は、ネジ252の周囲で図11の時針方向（図示せず）に駆動し、これにより、レバーアクチュエータ242の自由端が、駆動レバー150の下端に当接する。これにより、駆動レバー150は、図11の反時計方向に偏倚され、従って、そのクサビ状部分は結晶形成装置10のスタックと係合しなくなり、これにより、最下方の結晶形成装置10は、クサビ状部分140b、150bによって保持されないが、その代わりに、サポートプラットフォーム164の上面に載って該上面に保持される。

また、図8に示すように、チャンバ重量及び排出ステーション102は、隔壁部106に隣接して設けられるバーコードリーダ256を備えており、該バーコードリーダは、カセット入力タワー116と前方要110との間に設けられ、且つ、隔壁部106に接続されている。バーコードリーダ256は、ハンドヘルド型の通常のバーコード読取リーダであって、チャンバ重量及び排出ステーション102に設けられている。例えば、バーコードリーダ256は、ウェッジ・オプティコン社 (Wedge Opticon Inc., 8 Olympic Drive, Orangeburg, New York) によって「NTS-1120」として販売されているCCD装置とすることができる。

以下の諸値から理解されるように、別個の結晶形成装置10に貼付されてそれぞれの結晶形成装置の別個の処理を表示するラベルを印刷するためのバーコードプリンタ257を設けることも必要である。Cognitive Solutions, Inc. (7850 Carellita Ave., Atascadero, California 93442) によって「Bar Code Blazer」として販売されているような通常のバーコードプリンタを使用することができる。

ラベルに付与されるバーコードは、結晶実験に使用する種々のパラメータに依存する。上述のように、上記パラメータとしては、例えば、pH、温度及び沈降剤のレベルが挙げられる。コンピュータ258を用いてオペレータが特定のパラメータを設定する。上記コンピュータは、18MHzで動作する80386プロセッサ、1MBのランダムアクセスメモリ (RAM)、及び110MBのハードディスクドライブを備えたCompaq 386SX model 1 コンピュータの如き通常のパーソナルコンピュータ (PC) とすることができる。VGAカラーモニタ260、並びに、Hewlett Packard Laser Jet Series II プリンタの如きプリンタ262を用いることができる。

各々の結晶形成装置10のベースプレート12の側壁部に1つのラベルを貼付し、トロリアセンブリ162がカセット入力タワー116からある結晶形成装置10を拾い上げると、バーコードリーダ256が該結晶形成装置を走査し、これにより、コンピュータ258は、それが正しい結晶形成装置10であるか否かを判定する。もし正しい結晶形成装置でなければ、その結晶形成装置は廃棄される。

自動化された結晶化装置100はまた、図8に示すように、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270を備えている。CRS Plus Inc. (Burlington, Ontario, Canada) によって「CRS PLUS SRS-M2」270として販売されており、また、Hudson Robotics, Inc. (44 Commerce Street, Springfield, New Jersey 07081) によって販売されていると知

き適宜なロボットアセンブリを使用することができる。上記多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、5つの要素、すなわち、ベース272、ショルダ274、上方アーム276、下方アーム278及びリスト280を備えている。また、結晶形成装置10と共に使用されるように特殊化されたグリップ282がリスト280に接続されている。グリップ282の運動を除いて5つの自由度が可能である。すなわち、ウエスト (ベース272とショルダ274との間の) 周囲での回転、ショルダ274における上方アーム276の駆動、上方アームと下方アーム278との間のエルボの駆動、リストの揺動 (回転)、及び、リストの傾動 (駆動) が可能である。

多関節型ロボットアーム・アセンブリ270の位置の再現性は、グリップ282を含む約559mm (22インチ) のアームの全長に比べて約0.051mm (0.002インチ) である。多関節型ロボットアーム・アセンブリ270の持ち上げ能力は、最大速度で1kgであり、80%の速度で2kgである。最大関節速度は、ウエスト及びショルダに関しては60度/秒であり、エルボ、リスト及びグリップに関しては180度/秒である。約305mm×5mm (12インチ×2インチ) のピック・アンド・プレースサイクル (pick and place cycle) に関する作動時間は2.5秒である。

多関節型ロボットアーム・アセンブリ270には、これを制御するためのCRS-M2ロボットシステム・コントローラ281が接続されている。CRS-M2ロボットシステム・コントローラ281は通常のものであり、「CRS PLUS SRS-M2」多関節型ロボットアーム・アセンブリ270と共に、CRS Plus Inc. (Burlington, Ontario, Canada) 及びHudson Robotics, Inc. (44 Commerce Street, Springfield, New Jersey 07081) によって販売されている。CRS-M2ロボットシステム・コントローラ281は、標準として、16ビットマイクロプロセッサ標準のマスタコントローラと、レジデントロボット自動化プログラム言語 (RAPL) と、6つの直交サーボ増幅器と、アーム電源及び電圧調整器と、5つのインテリジェント・サーボ軸カード (intelligent servo axis card) とを備え

ている。コンピュータ258は、ロボットシステム・コントローラ281を介して制御多関節型ロボットアーム・アセンブリ270に接続されている。

CRS-M2コントローラ281のプログラミングは、ティーチ・ペンデント (teach pendent) 又はレジデントロボット自動化プログラミング言語によって行なう。RAPLはロボットシステムの応用設計を容易にするように設計された自動化指向型のラインストラクチャ言語 (automation oriented line structured language) である。RAPLは、英語型のコマンドを用いてオペレータに対してユーザフレンドリなインターフェースを提供する。メモリ、オルタネート・コマンド・アイデンティファイア、及び高速数値表現の特徴を有する。レジデントメモリはまた、標準的な特徴としてバッテリーバックアップを有している。RAPLはコントローラ281と一緒に販売される。

グリップ282は、CRS Plus Inc. によって「SRS-SORIP」の名称で販売されている変型型のサーボグリップであり、ロボットシステム・コントローラ281に対する力及び位置のフィードバックを有するプログラム可能なサーボモータ制御型のグリップを備えている。SRS-SORIPグリップは、2インチの最大フィンガストロークを有し、作動に必要な適宜な強し込み型サーボカードが設けられている。

図13乃至図15に示すように、グリップ282は、平行に隔置されたグリップアーム284、286を備え、これらグリップアームは、リスト駆動バー288に揺動可能に取り付けられている。グリップアーム284、286は、リスト駆動バー288上で揺動可能である。同時に、グリップアーム284、286は、リスト駆動バー288の軸線に沿って互いに関して接近及び離れるように運動可能である。

図示のように、各々のグリップアーム284、286は、傾斜した上面290及び傾斜しない下面292を有する平坦なプレートによって形成されており、従って、各々のグリップアーム284、286の厚さは、リスト280からその自由端に向かって減少している。

グリップ282は更に、グリップアーム284の内面に沿って隔置された関係

で固定された第1及び第2のグリップ部材294、296を備えている。グリップ部材294はグリップアーム284の前方端に形成され、一方、グリップ部材296はグリップアーム284の後方端に形成されるのが好ましい。同様に、第3のグリップ部材297が、グリップ部材294と296との間の位置で、グリップアーム286の内面に固定されている。各々のグリップ部材294、296、297は、固定プレート298及び内方に向けた保持プレート300を有するL字型の部材として形成されている。各々の固定プレート298は、溝状、ボルト等の適宜な手段によって、グリップアーム284又は286の内面に取り付けられ、傾斜していない下面292の下方面で伸長している。各々の保持プレート300は、対応する固定プレート298の下端に接続され、反対側のグリップアームに向かって伸長している。

従って、グリップ282は、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって動かされ、例えばサポートプラットフォーム164から結晶形成装置10を拾い上げることができる。この場合において、グリップアーム284、286は、ベースプレート12の周囲に設け部を有する側部支持壁36の下端の幅よりも大きな距離だけ離れる。グリップ282は、周囲に設け部を有する側部支持壁36の長辺を包囲する位置まで移動する。次に、グリップアーム284、286は互いに関して移動し、これにより、固定プレート298が周囲に設け部を有する側部支持壁36の長辺の外面に圧接し、周囲に設け部を有する側部支持壁36の長辺の下縁部が、内方に向かう保持プレート300に支持される。その後、結晶形成装置10をグリップ282の中に固定した状態で、グリップ282は多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって所望の位置へ移動することができる。勿論、処置を完了した後に結晶形成装置10をサポートプラットフォーム264の如き表面に載せてそこへ解放する場合には、反対の作用が生ずることは理解されよう。

各々の結晶形成装置10をグリップ282の中で適正に整合させるために、停止プレート302がリスト駆動バー288に設けられており、上記停止プレートは、上記リスト駆動バーと共に揺動し、従って、グリップアーム284、286に対して垂直な関係にある。従って、結晶形成装置10がグリップ282によって恒置された後に、グリップアーム284、286は移動して垂直方向において上

昇し且つ若干傾斜した状態となり、若干離れる。従って、その中に保持された結晶形成装置10は、内方に向けた保持プレート300によってのみ支持される。その結果、結晶形成装置10は、その短辺の一方が停止プレート302に当接するまで、リスト280に向かって後方へ揺動する。次に、グリップアーム284、286が再度互いに関して接近し、これにより、固定プレート298は、周囲に設け部を有する側部支持壁36の長辺の外面に圧接する。従って、グリップ282の中における結晶形成装置10の位置は常に同じである。

結晶形成装置10は、グリップ282によってサポートプラットフォーム164から拾い上げられた後に、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって、図8及び図16に示すように、自動化された結晶化装置100のシール材分配ステーション310へ搬送される。シール材分配ステーション310は、通常の移動テーブル312を備え、該移動テーブルは、図16に概略的に示すように、平坦な支持面314と、平坦な支持面314をX方向に動かすためのX成分移動手段316と、上記X方向に交差するY方向に上記平坦な支持面314を動かすためのY成分移動手段318とを備える。従って、X成分移動手段316及びY成分移動手段318が、平坦な支持面314をX-Yの二次元平面において動かすことができることが理解されよう。また、必須の要件ではないが、X成分移動手段316及びY成分移動手段318をZ成分移動手段320の上に設け、X成分移動手段316及びY成分移動手段318を上記X方向及びY方向と交差するZ方向に動かすことができる。

平坦な支持面314は、X方向に運動するX成分移動手段316に形成されている。X成分移動手段316は、例えば、該X成分移動手段316のサーボモータ316aに接続された駆ネジ (図示せず) の上で移動するように、平坦な支持面314をネジ式に取り付けることができる。従って、サーボモータ316aを動作させると、平坦な支持面314は周知の態様でX方向に移動する。同様に、X成分移動手段316の支持フレーム316bを、Y成分移動手段318のサーボモータ318aに接続された駆ネジ (図示せず) の上でY方向に移動するようにネジ式に取り付けることができる。従って、サーボモータ318aが動作すると、平坦な支持面314はY方向に移動する。最後に、Y成分移動手段318

の支持フレーム318bは、Z成分移動手段320のサーボモータ320aに接続された駆ネジ (図示せず) の上でZ方向に移動するようにネジ式に取り付けることができる。従って、サーボモータ320aが動作すると、平坦な支持面314はZ方向に移動する。上述の移動テーブル312のアセンブリは、例えば、EFD Inc. (977 Waterman Avenue, East Providence, Rhode Island 02914) によって販売されている「TECHO」3軸サーボモータ制御型テーブルとすることができる。移動テーブル312の運動、すなわち、サーボモータ316a、318a及び320aの動作はコンピュータ258によって制御される。

シール材分配ステーション310は、平坦な支持面314に装着されたサポートプラットフォーム322を備えている。サポートプラットフォーム322は、サポートプラットフォーム164と同様である。すなわち、サポートプラットフォーム322は、実質的に矩形の平坦なプレートとして形成され、該プレートは、第1及び第2のグリップ部材294、296を収容するための大きな切欠部322aをその長辺の一方に有しており、また、第3のグリップ部材297を収容するための小さな切欠部322bを長辺の他方に有しており、更に、停止プレート320を収容するための小さな切欠部322cをその短辺の一方に有している。このようにすると、グリップ282は、結晶形成装置10をサポートプラットフォーム322へ載せたり、結晶形成装置10をサポートプラットフォームから回収したりすることができる。

シール材分配ステーション310はまた、サポートプラットフォーム322の上に乗せられ且つカバー14が取り除かれた結晶形成装置10の円形の上縁部に対して、上述のシリコン又は他のグリースシール46の如きシール材を塗布するシール材ディスペンサ324を備えている。このようにすると、カバー14がベースプレート12の上に置かれた時に、シリコンシール46は、チャンバ24の気密シールを確実にし、且つ、円形の上縁部26及び円形のボード44と協働して上述のシールを確実にする。

シール材ディスペンサ324は、サポートプラットフォーム322の上において、クランプ328によってフレーム326に固定的に取り付けられると共に、

上記クランプ328によって保持されるバレル330を有している。バレル330はシール材を保有している。粘性を有するシール材46の細い流れを分配するための使い捨て可能な分配チップ332が上記バレルの下端に接続されている。シール材を分配チップ332から押し出すためのシールされたピストン（図示せず）がバレル330の中に設けられている。バレル330は、チューブ334によって、空圧コントローラ338を介して真空の如き気体の圧力源336に接続されている。上記空圧コントローラ338はコンピュータ258によって制御される。従って、空圧コントローラ338は、コンピュータ制御にしたがい、バレル330の中のピストンに真空ガスの所定圧力を与え、分配チップ332から所定量のシール材46を押し出す。シール材ディスペンサ324は通常のものとすることができ、例えば、FED Inc. (977 Waterman Avenue, East Providence, Rhode Island 02914) によって販売されるFED GOOD シール材ディスペンサとすることができる。

Z成分移動手段320は、Y成分移動手段318を装着するのではなく、シール材ディスペンサ324をZ方向に動かすようにすることができるとは理解されよう。

基本的な作用において、結晶形成装置10は、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって、サポートプラットフォーム164から拾い上げられ、シール材分配ステーション310のサポートプラットフォーム322の上に置かれる。次に、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、結晶形成装置10のカバー14を掴み、結晶形成装置のベースプレート12から上記カバーを取り外す。次に、コンピュータ258が移動テーブル312を自動的に作動させ、ベースプレート12をシール材ディスペンサ324の分配チップ332の下に置く。その後、シール材ディスペンサ324が制御されて分配チップ332からシール材を分配し、一方、移動テーブル312がサーボモータ316a、316bによって動かされて平坦な支持面314に従ってサポートプラットフォーム322を移動させ、これにより、分配チップ332からのシール材46は、結晶形成装置10の各々のウェル16の円形の上縁部26に付与される。

有する。

固定されたバリア壁376が、開口370の他端部において、回転可能なプレート348の上面348aにボルト378によって固定的に取り付けられている。図示のように、固定されたバリア壁376は開口370から隔置されている。運動可能な停止ブロック380が、開口370の長手方向に運動可能なように、回転可能なプレート348の上面に設けられている。第1及び第2の入れ子式のロッドの組382、384が、固定されたバリア壁376と運動可能な停止ブロック380との間に設けられ、運動可能な停止ブロック380が開口370の長手方向に運動することを許容すると共に、運動可能な停止ブロック380を回転可能なプレート348の上面348aに保持している。コイルバネ386が各々の入れ子式のロッドの組382、384の両側に巻かれ、運動可能な停止ブロック380を固定された停止ブロック372に向けて偏倚させている。

回転可能なプレート348は、第1及び第2のグリップ部材294、296を収容するための第1及び第2の切欠部348b、348cをその一方の長辺に有しており、また、第3のグリップ部材297を収容するための第3の切欠部348dを他方の長辺に有している。また、固定された停止ブロック373は、中央の切欠部372cをその内面372bに形成されており、また、回転可能なプレート348は、切欠部348eをその一方の短辺に形成されており、上記切欠部348eは、グリップ282の停止プレート302を収容するように切欠部372cに整合している。このようにすると、グリップ282は、カバー14を回転可能なプレート348の上に置いたり、カバー14を回転可能なプレート348から回収したりできる。

カバー14を回転ステーション340に挿入するために、グリップ282を回転可能なプレート348の上方の位置に移動させ、カバー14の端部を運動可能な停止ブロック380に隣接させて該運動可能な停止ブロック380に係合させる。次にグリップ282はカバー14を少し後方へ動かし、これにより、運動可能な停止ブロック380は、コイルバネ386の作用に抗して後方へ移動する。次に、カバー14の他端部を回転可能なプレート348の上面348eの上に置く。そのような運動の際には、グリップ部材294、296、297は切欠部3

上述のように、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、結晶形成装置10のカバー14を掴み、シール材分配ステーション310において上記カバーをベースプレート12から取り除く。シール材46がベースプレート12に付与された頃、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、上記カバー14を回転ステーション340へ搬送する。上記回転ステーションは、カバー14を180°回転させ、その内面42を上に向けてくる。

図8A及び図17乃至図19に示すように、回転ステーション340はフレーム341を備え、該フレームは、実質的に矩形的ベース342と、該ベース342の両側の短い端部に固定された対向する垂直な支持壁344、346とを備えている。回転可能なプレート348が、垂直な支持壁344と346との間で且つベース342の上方に回転可能に設けられている。

駆動シリンダ350、352が、回転可能なプレート348の短い端部に固定的に接続され、垂直な支持壁344、346の孔354、356の中へそれぞれ伸張している。また、駆動シリンダ350は垂直な支持壁344を貫通し、ギア358が駆動シリンダ350の自由端に固定されている。サーボモータ360がフレーム壁部362に取り付けられている。フレーム壁部362は、垂直な支持壁344に対して平行に隔置され、ボルト364及びボルト366によって垂直な支持壁344に固定されている。サーボモータ360の出力軸360aは、放出力軸に固定されたギア368を有しており、該ギア368は、ギア358と噛み合っている。サーボモータ360はコンピュータ258によって制御され、回転可能なプレート348を図17に示す位置と該位置から180°反転した位置との間で回転させる。

回転可能なプレート348は、上面348aを有すると共に矩形的中央開口370を有する概ね矩形的形態であるのが好ましい。固定された停止ブロック372が、ボルト374によって、開口370の短辺の一方に隣接して上面348aに固定的に取り付けられている。図示のように、固定された停止ブロック372は、概ね矩形的形態であり、開口370の他端部に向かって伸張する三角形のウイング372aを有している。その結果、固定された停止ブロック372の内面372bは、図3に示すようなカバー14の面取りされた側部と同様の形態を

48b、348c、348dのそれぞれの範囲内で動き、また、グリップ282の停止プレート302は、切欠部348e及び372cの範囲内で動くことは理解されよう。その後、グリップアーム284、286が互いに離れてカバー14を解放し、その後、コイルバネ386が運動可能な停止ブロック380を偏倚させてカバー14を固定された停止ブロック372に係合する方向へ少し押圧する。カバー14は、固定された停止ブロック372と運動可能な停止ブロック380との間の固定された位置に保持される。その後、回転可能なプレート348が180°回転され、これにより、カバー14の下面すなわち内面42が上方を向き、開口37を介して露出される。

サポートプラットフォーム322に位置する結晶形成装置10のベースプレート12の円形の上縁部26にシール材46が分配された後に、そこにあるベースプレート12は、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって拾い上げられてチャンバ液体分配及び過渡ステーション390へ送られ、該ステーションにおいては、沈降剤を含む特定の容積の液体が、ベースプレート12の24のウェル16の各々に供給される。

図8、図8A及び図20乃至図22に示すように、チャンバ液体分配及び過渡ステーション390は、ボルトチェックサ（換流付手段）又はシェーカアセンブリ392を備え、該シェーカアセンブリは、例えば、Flow Industries, Inc. (McLean, Virginia) によって「TITERT EK 4 PLATE SHAKER」の名前で販売されているシェーカアセンブリとすることができる。そのようなシェーカアセンブリ392は、電子部品を収容するベース396に取り付けられたシェーカテーブル394と、該シェーカテーブルを高周波数で前後方向及び上下方向に短い距離だけ振動させるシェーキング機構とを備えている。シェーカテーブル394が振動する時間、及び、振動の速度すなわち周波数は、ノブ396a、396bによってそれぞれ設定することができる。そのようなシェーカアセンブリ392は周知であり、本明細書においては、シェーカアセンブリ392がコンピュータ258によって作動され且つ制御されるということを除いてこれ以上説明しない。

チャンバ液体分配及び過渡ステーション390はまた、実質的に矩形的形態を

有するのが好ましい支持プレート398を備える。支持プレート398は、ボルト400によってシェーカテーブル394に固定されており、上記ボルトは、支持プレート398の上面398aの凹陥した開口402を貫通してシェーカテーブル394のネジ付きの開口（図示せず）に螺合している。

固定された停止ブロック404は、支持プレート398の一方の短辺において、ボルト405によって上面398aに固定的に取り付けられている。図示のように、固定された停止ブロック404は概ね矩形形状の形態を有しており、その両側部には小さな耳状部404aが形成され、これら耳状部は支持プレート398の反対側の短辺に向かって伸張している。その結果、ベースプレート12の上記短辺は、耳状部404aの面に丁度嵌合する。また、固定された停止ブロック404の内面404bには、グリップ282の停止プレート302を収容するようになされた切欠部404cが形成されている。

固定されたバリア壁406は、ボルト407によって、支持プレート398の反対側の短辺において上面398aに固定的に取り付けられている。図示のように、運動可能な停止ブロック408が、固定された停止ブロック404に向かって支持プレート398の長手方向に運動可能なように、支持プレート398の上面398aに設けられている。4つの入れ子式のロッドの組410が、固定されたバリア壁406と運動可能な停止ブロック408との間に設けられ、運動可能な停止ブロック408が支持プレート398の長手方向に運動するのを許容すると共に、運動可能な停止ブロック408を回転可能なプレート398の上面398aに保持している。コイルバネ412が各々の入れ子式のロッドの組410の周囲に巻かれ、運動可能な停止ブロック408を固定された停止ブロック404に向かって偏倚している。

支持プレート398には、第1及び第2のグリップ部材294を収容するための第1及び第2の切欠部398b、398cがその一方の長辺に形成されており、また、第3のグリップ部材297を収容するための第3の切欠部398dがその反対側の長辺に形成されている。このようにすると、グリップ282は、結晶形成装置10を支持プレート398の上に載せたり、結晶形成装置10を支持プレート398から回収したりすることができる。

422を備え、上記ベースは、該ベース424の4つの隅部に設けられる4つの垂直なポスト425を有している。支持プレート426は、垂直なポスト425の上端部に設けられてベース424の上方に位置している。

支持プレート426は、上面426a、並びに矩形状の中央開口428を備える實質的に矩形状の形態を有するのが好ましい。固定された停止ブロック430が、開口428の一方の短辺に隣接して、上面426aにボルト430によって固定的に取り付けられている。図示のように、固定された停止ブロック430は概ね矩形状の形態を備え、開口428の他端部に向かって伸張する三角形のウイング430aを有している。その結果、固定された停止ブロック430の内面430bは、図3に示すようなカバー14の面取りされた側部と同様の形態を有している。

固定されたバリア壁432が、開口428の他端部において、支持プレート426の上面426aにボルト434によって固定的に取り付けられている。図示のように、固定されたバリア壁432は開口428から隔離されている。運動可能な停止ブロック436が、開口428の長手方向に運動可能なように、支持プレート426の上面426aに設けられている。第1及び第2の入れ子式のロッドの組438、440が、固定されたバリア壁432と運動可能な停止ブロック436との間に設けられ、運動可能な停止ブロック436が開口428の長手方向に運動するのを許容すると共に、上記運動可能な停止ブロック436を支持プレート426の上面426aに保持している。コイルバネ442が各々の入れ子式のロッドの組438、440の周囲に巻かれ、運動可能な停止ブロック436を固定された停止ブロック430に向かって偏倚させている。

支持プレート426には、第1及び第2のグリップ部材294、296を収容するためにその一方の長辺に設けられた第1及び第2の切欠部426b、426cと、第3のグリップ部材297を収容するために他方の長辺に設けられた第3の切欠部426dとが形成されている。また、固定された停止ブロック430には、グリップ282の停止プレート302を収容するためにその上面430bに設けられた中央の切欠部430cが形成されている。このようにすると、グリップ282は、カバー14を支持プレート426の上に置いたり、カバー14を支持プレートから回収したりすることができる。

シール材46を有するベースプレート12を支持プレート398に挿入するために、グリップ282は、シール材46がベースプレートに供給された後に、サポートプラットフォーム322上のベースプレート12を覆む。グリップ282は次に、ベースプレート12を支持プレート398の上方の位置まで動かし、ベースプレート12の端部を運動可能な停止ブロック408に隣接させ、上記端部を下げて運動可能な停止ブロック408に係合させる。次にグリップ282はベースプレート12を若干後方へ動かす。これにより、運動可能な停止ブロック408がコイルバネ412の作用に抗して後方へ移動する。次に、ベースプレート12の他端部を支持プレート398の上面398aの上に置く。そのような運動の際には、グリップ部材294、296、297が切欠部398b、398c、398dの範囲内でそれぞれ動き、また、グリップ282の停止プレート302が切欠部404cの範囲内で動くことは理解されよう。その後、グリップアーム284、286は互いに離れてベースプレート12を解放し、その後、コイルバネ412が、運動可能な停止ブロック380を偏倚させ、固定された停止ブロック404に係合する方向に少し押す。ベースプレート12は、固定された停止ブロック404と運動可能な停止ブロック408との間の固定された位置に保持される。

自動化された結晶化装置100の効率を増大させるために、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、チャンバ循環及び排出ステーション102によって与えられた次の結晶形成装置10を回収し、該結晶形成装置をシール材分配ステーション310のサポートプラットフォーム322に供給する。その後、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、シール材分配ステーション310にある上記結晶形成装置10のカバー14を取り除き、図8A、図23及び図24に示すカバー保持ステーション420に上記カバーを供給する。

カバー保持ステーション420は、回転しないことを除いて回転ステーション340と實質的に同一である。その理由は、カバー保持ステーションに置かれたカバー14は、単に待機するだけであって、カバー保持ステーションにおいては何等処理を受けないからである。

カバー保持ステーション420は、概ね矩形状のベース424から成るフレーム

カバー14をカバー保持ステーション420に入れるために、グリップ282は、支持プレート428の上方の位置へ移動し、カバー14の端部を運動可能な停止ブロック436に隣接させ、該端部を下げて最初に運動可能な停止ブロック436に係合させる。次に、グリップ282はカバー14を少し後方へ動かす。これにより、運動可能な停止ブロック436は、コイルバネ442の作用に抗して後方へ移動する。次に、カバー14の他端部を支持プレート426の上面426aに置く。そのような運動の際には、グリップ部材294、296、297は、切欠部426b、426c、426dの範囲内でそれぞれ運動し、また、グリップ282の停止プレート302は切欠部430cの範囲内で運動することは理解されよう。その後、グリップアーム284、286が互いに離れてカバー14を解放し、その後コイルバネ442が運動可能な停止ブロック436を偏倚させ、該カバー14を固定された停止ブロック430に係合する方向へ少し押す。カバー14は、固定された停止ブロック430と運動可能な停止ブロック436との間の固定された位置に保持される。

カバー14が取り除かれてカバー保持ステーション420へ供給された後に、シール材46が、カバー保持ステーション420にあるカバー14に対応するベースプレート12の円形の上縁部に塗布される。これは、シール材分配ステーション310で行われる。回転ステーション340及びチャンバ液体分配及び循環ステーション390における第1の結晶形成装置10の処理が終わると、シール材分配ステーション310にある次のベースプレート12は、チャンバ液体分配及び循環ステーション390へ送られてそこで処理を受ける準備が直ちに整う。シール材46が、シール材分配ステーション310にあるベースプレート12の円形の上縁部26に塗布されているときに、これと同時に、チャンバ液体分配及び循環ステーション390の上方に位置したステーションに隣接している液体処理ステーション450が、沈降剤を含む特定の容積の溶液をチャンバ液体分配及び循環ステーション390にあるベースプレート12の24のウェルの各々に供給する。

液体処理ステーション450は、Tecan U. S. Ltd: (P. O. B. OX 8101, Hillsborough, North Carolina.

27278)によって販売されているModel No. 5052のロボットサンプルプロセッサ(RSP)を用いている。上記TECAN RSP 5052の液体処理ステーション450は、特定の容積の溶液(最大100の溶液)を溶液貯蔵領域から、第1の測定アーム452を介して、チャンバ液体分配及び混合ステーション390に位置するベースプレート12の24のウエルの各々に自動的に分配する。この装置は、5-1000 μ lの供給レベルの測定精度を有している。従って、液体(緩衝剤、沈降剤、及び特殊な添加剤)を5-1000 μ lの範囲でリザーバのウエル16の中へ分配することができる。

上述のロボットサンプルプロセッサは周知であるので、図8、図25及び図26に図して簡単に説明する。第1の測定アーム452は、チャンバ液体分配及び混合ステーション390の後方に位置する後方フレーム454に取り付けられ、X方向駆動アセンブリ(図示せず)によって、後方フレーム454に沿って第1のX方向に運動する。第1の測定アーム452は、チャンバ液体分配及び混合ステーション390にあるベースプレート12の上方に延在する。第1の測定アーム452は、細長い駆動スロット457を備えており、該駆動スロットは、垂直に配列されたピペットホルダ458を該スロット457の中で該スロットに沿って運動可能に取り付けている。第1の測定アーム452は、Y方向駆動アセンブリ(図示せず)を備え、該Y方向駆動アセンブリは、上記X方向に交差するY方向においてピペットホルダ458を上記スロット457に沿って動かす。最後に、ピペットホルダ458は、垂直に配列されたピペット462をその中に保持すると共に、上記ピペット462を垂直方向すなわちZ方向に動かすためのZ方向駆動アセンブリ(図示せず)を備えている。ピペット462は、X方向、Y方向及びZ方向に移動してベースプレート12のいずれのウエル16の上にも位置し、これらウエルに液体を供給することができる。X方向、Y方向及びZ方向のそれぞれの駆動アセンブリは、図26のブロック484によって略略的に示されている。

TECAN RSP 5052の液体処理ステーション450のピペット462は、ピペット462に組み込まれた大容量ピペットディスペンサ(図示せず)及び小容量ピペットディスペンサ(図示せず)を有する状態で販売されており、

ピペット462によって供給すべき溶液の量に応じて、種々のディスペンサが単一のピペットチップ463に使用される。図示のように、液体処理ステーション450のピペット462の大容量ピペットディスペンサに液体を供給するための第1の弁アセンブリ466が、後方フレーム454に沿って形成されており、また、液体処理ステーション450のピペット462の小容量ピペットディスペンサへ液体を供給するための第1の弁アセンブリ468が後方フレーム454に沿って形成されている。

勿論、単一のピペットディスペンサをピペット462に設けて、第1及び第2の弁アセンブリ466、468を設ける必要をなくすることができる。

弁アセンブリ466、468の上記周知の装置が、図26のブロックダイアグラムに示されている。図26に示すように、ピペット462は、XYZ方向駆動アセンブリ464によって制御され、ベースプレート12の別個のウエル16の上を移動する。この移動は、コンピュータ258によって制御される。

次に、液体源からの液体が、共にコンピュータ制御される第1の弁アセンブリ466及び第2の弁アセンブリ468に供給される。しかしながら、弁アセンブリの一方すなわち466又は468だけが開いている。各弁アセンブリ466、468からの地方のポートは、カプラ470を介してピペット462に接続されている。従って、液体源からの液体は、開いている弁を介して、ピペット462へ流れる。より詳細には、液体は、ピペット462に組み込まれたそれぞれのピペットディスペンサへ流れ、次にピペットチップ463へ流れる。この所定量の液体は、周知の形態のピペットアセンブリによってそれぞれのウエル16に分配される。TECAN RSP 5052の液体処理ステーション450に関して周知のように、また、図26にブロックの形態で示すように、分配用の液体をピペット462の中へ引き込むために、吸引装置すなわち真空装置465がピペット462に接続されていることは理解される。

各々のウエル16の中へ入れることができる種々の液体があることが好ましい。従って、図8、図8A及び図26に示すように、液体群分配ステーション480が設けられる。液体群分配ステーション480は、10個の1リットルガラスボトル482a-482jを備え、各々のガラスボトルが別個の液体を保有するの

が好ましい。ボトル482a-482jには、例えば酸素又はアルゴンガスを封入するのが好ましい。

各々のボトル482a-482jから第1及び第2の弁アセンブリ466、468へ液体を選択的に供給するために、2つの6方向弁484、486が設けられている。第1の6方向弁484は、ボトル482a-482eに接続された5つの入口ポート1-5を有しており、その出口ポートは、第2の6方向弁486の入口ポート6に接続されている。第2の6方向弁486の他の入口ポート1-5は、残りのボトル482f-482jに接続され、その出口ポートは、弁アセンブリ466、468の入口ポートに接続されている。

ピペット462は、各ウエル16の上を移動し、ボトル482a-482jからの液体が、ピペット462を介して各ウエル16に選択的に供給される。一般的な作用においては、ボトル482aからの液体が、ピペット462が上記ウエルの上方を移動する際に、コンピュータ258によって決定されている選択されたウエル16に供給される。次に、ボトル482bからの液体が、別個の液体の所定量がウエル16に分配されるまで、ピペット462がその上を移動する際に選択されたウエル16に順次供給される。

液体群貯蔵ステーション480から各液体を分配する間に、添加される液体成分が相互汚染されないように、ピペット462を洗浄する。その手順は以下の通りである。ボトル482aからの液体が選択された各々のウエル16に分配された後に、ボトル482bからの液体が上述の弁装置を介してピペット462に供給される。ピペット462は、吸引装置485によって、ボトル482bからの新しい液体を約20分間上下に揺動させ、次に、その液体をチャンバ液体分配及び混合ステーション390に接続する洗浄又は廃棄物ステーション488に排出する。従って、各ラインは上記新しい液体で洗浄され、従って、相互汚染は全く生じない。その後、ボトル482bから所定量の液体が再度吸引され、選択されたウエル16に正確に分配される。

分配操作が完了した後に、チャンバ液体分配及び混合ステーション390にあるベースプレート12を、シェーカーアセンブリ392を遠隔動作することにより、1乃至999秒の所定時間にわたって揺動させ、添加した全ての液体成分を均

に混合する。

その後、回転ステーション340に位置するカバー14の、液体が添加されたウエル16に対応する各々の円形のビード44の中に、高分子溶液を含む液滴48を置く。これは、回転ステーション340の上方に位置する液滴分配ステーション490によって行われる。液滴分配ステーション490は、図8及び図25に示す如く、Tecan U. S. Ltd. (P. O. Box 8101, Hillsborough, North Carolina, 27278)によって販売される上述のロボットサンプルプロセッサ(RSP) Model No. 5052の一部を形成する。

液滴分配ステーション490は、第2の測定アーム492と、該測定アームと共に運動するように設けられたピペット494とを備え、第1の測定アーム及びピペット494の構造は、第1の測定アーム452及びピペット462の構造とそれぞれ同一である。ピペット494用のXYZ方向駆動アセンブリは、ピペット462用のXYZ方向駆動アセンブリ464と同一であり、従って、ここでは詳細に説明しない。第2のピペット494は、コンピュータ258によって決定されたカバー14の円形ビーズ44の特定のものの中に特定の容積の溶液を自動的に分配する。この第2の測定アセンブリは、対応するベースプレート12の対応するリザーバ/ウエル16の上方に1-40 μ lの範囲の液滴48を落下させるように吸引を行うことができる。

液滴分配ステーション490と共に使用するために、別個の直径を有する複数の四所501を備えたタンパク質液滴貯蔵ラック500が設けられ、該タンパク質液滴貯蔵ラックは、1つの四所501の中に位置する少なくとも1つの試験管502を有し、該試験管502はタンパク質溶液を保有する。

液滴分配ステーション490が動作する際には、ピペット494が、タンパク質液滴貯蔵ラック500にある試験管502から1-40 μ lの液体を吸引し、その後、チャンバ液体分配及び混合ステーション390に位置するベースプレート12の第1のウエルの中へ1-40 μ lの溶液を吸引する。次に、これら両液体は、ピペット494のチップの中で混合される。例えば、吸引すなわち負圧を用いて、上記混合液をピペット494のチップの中で上下に揺動させ、上記混合

液を完全に混合させる。次に、上記混合液は、液体が吸引された上記第1のウエル16に対応するカバー14の前後関係の位置に液滴48として分配される。この操作は、最適な液滴形成を可視とする分配速度で、プログラムされた距離から行う。次に、ピペット494は水溶液を吸引し、負圧による移動すなわち移動によってそのチップを洗浄する。次に、水を他の廃棄物ステーション804へ排出する。次に、ピペット494は、タンパク質溶液貯蔵ラック500の試験管502から1-40μlの液体を再度吸引し、その後、チャンバ液体分配及び機構ステーション390に位置するベースプレート12の第2のウエル16の溶液を1-40μl吸引する。次に、上記両溶液をピペット494のチップの中で混合する。例えば、負圧を用いて、上記混合液をピペット494のチップの中で上下に移動させ、上記混合液を完全に混合させる。次に、上記混合液は、液体が吸引された上記第2のウエル16に対応するカバー14の前後関係の位置に分配される。この操作は、24のウエル16に対応するカバー14の24の位置の各々に対して繰り返される。

その後、カバーは自動的に180°回転されてその元の位置に戻る。液滴48は同一の位置に留まり、カバー14の下側から垂下する。

次に、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270が、チャンバ液体分配及び機構ステーション390にあるベースプレート12を組み立てステーション510へ移動させ、該組み立てステーションにおいて、ベースプレート12は回転ステーション340からのカバー14と組み合わされる。図8A、図29及び図30に示すように、組み立てステーション510は、概ね矩形の形態の平坦な金属板から形成されたサポートプラットフォーム512を備え、該サポートプラットフォームは、ベースプレート12を収容するための上面512aを有している。サポートプラットフォーム512は、第1及び第2のグリップ部材294、296を収容するためにその一方の長辺に形成された第1及び第2の切欠部512b、512cと、第3のグリップ部材297を収容するために他方の長辺に形成された第3の切欠部512dと、グリップ282の停止プレート302を収容するためにその一方の短辺付近に形成された第4の切欠部512eとを備えている。このようにすると、グリップ282は、ベースプレート12をサポートプラットフォーム

ーム512上に置いたり、ベースプレート12をサポートプラットフォーム512から回収したりすることができる。サポートプラットフォーム512の上面512aの対角線上で対向する2つの隅部には、2つのピン514が形成されており、これらピンはベースプレート12をサポートプラットフォーム上に位置決めする。ベースプレート12がサポートプラットフォーム512の上に位置すると、ピン514は、ベースプレート12の周囲に設け有する側部支持壁36の下縁部の中に丁度嵌合し、ベースプレート12をサポートプラットフォーム512上で適正に整合させる。

その後、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって回転ステーション340からカバー14が動かされ、組み立てステーション510にあるベースプレート12の頂部に置かれる。次に、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270が、カバー14の上面を下方に押し、これにより、シール材46が、ベースプレート12の個々のウエルをカバー14でシールするようにする。

次に、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、組み立てステーション510にある組み立てられた結晶形成装置10をトローリアセンブリ162のサポートプラットフォーム164へ動かす。一方、上記トローリアセンブリは、組み立てられた結晶形成装置10をカセット入力タワー116の下側を通してカセット出力タワー160の下方の位置へ動かす。次に、サポートプラットフォーム164が上昇する。この時点において、レバーアクチュエータ240、242は、サポートプラットフォーム164の通過を許容するように、駆動レバー140、150を退避させるように制御される。次に、駆動レバー140、150は、処理された結晶形成装置10を支持するに適正な時間に解放される。

その後、トローリアセンブリ162は、カセット入力タワー116の下を移動し、処理するための他の結晶形成装置10を回収する。これと同時に、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、シール材分配ステーション310にあるベースプレート12を処理するためにチャンバ液体分配及び機構ステーション390へ動かす。次に、カバー機構ステーション420にあるカバー14を回転ステーション340へ動かしてそこで処理を行う。

上述の操作は、カセット入力タワー116からの総ての結晶形成装置10が処

理されてカセット出力タワー160へ戻るまで継続される。

準備が整った結晶形成装置10は次に、カセット出力タワー160から手動操作で取り出され、例えば4°C乃至22°Cの適正な温度雰囲気の中に置かれて平衡作用を行い、時間経過と共に所定の時間毎に観察観察される。

高分子及びペプチドを結晶化するための条件を再現するためには、1-1000μlの範囲の液体を正確に分配及び吸引することが必須であることは理解されよう。0.1の単位のpH及び±1%の沈降レベルの違いは、どのような結晶化手順から得られる結晶の平衡速度及び品質に大きな影響を与える。自動化された結晶化装置100は、汚染の問題を極力少なくしながら、上記パラメータの範囲内で上述の各工程を実行する。

上述の総ての操作は、オペレータが入力する個々の実験のパラメータに従って、コンピュータ258によって制御されることは理解されよう。自動化された結晶化装置100の作用を示すために、図81A乃至図81Dに示す作動シーケンスのフローチャートを以下に説明する。

ステップ600において、自動化された結晶化装置100用のパワーがオンされると、ステップ602において、コンピュータ258は、TECAN RSP 5052液体処理ステーション450を初期化して洗浄するか否かの判断をオペレータに促す。ステップ604において、オペレータが否定的に回答した場合には、コンピュータ258はステップ606においてプログラムを出て、自動化された結晶化装置100を停止する。反対に、オペレータがステップ604において肯定的に回答した場合には、コンピュータ258は、ステップ608において、TECAN RSP 5052液体処理ステーション450の総ての液体分配ラインを初期化してUSP等級の水で洗浄する。次に、ステップ610において、結晶化メインメニューがコンピュータ258に表示される。

その後、ステップ612において、オペレータがバーコードラベルを準備する。オペレータは、モニタ260に表示されたメインメニューの「プリント・バーコードラベル」のオプションを使用する。コンピュータ258は次に、種々のバーコードラベルをプリントするようにバーコードプリンタ257に命令する。ステップ614において、複数の結晶形成装置10のベースプレート12の側面にバー

コードラベルが貼られ、ラベルの貼られた結晶形成装置10はカセット入力タワー116の中に積み重ねられる。しかしながら、結晶形成装置10のカバー14は、カセット入力タワー116の中へ挿入される前に、上述のようにシリコン化されることに注意する必要がある。

次に、ステップ616において、オペレータは、溶液群分配ステーション480から結晶形成装置10の中の個々のウエル16に分配すべき緩衝剤、沈降剤及び特殊な添加剤の組成を決定する液体処理パラメータを入力する。マルチ結晶化チャンバに対して、多数の実験的な液体処理パラメータを指定することができる。これは、コンピュータ258から実験設定メニューを選定することにより行われる。総ての液体処理パラメータが、既に結晶形成装置10に貼られているバーコードラベルに追加される。

ステップ618において、コンピュータ258は、チャンバ重量及び排出ステーション102、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270及びシール材分配ステーション310を初期化する。

ステップ620において、チャンバ重量及び排出ステーション102はコンピュータ258によって自動的に作動される。トローリアセンブリ162がカセット入力タワー116の下を移動し、サポートプラットフォーム164が上昇してスタックの中の最下方の結晶形成装置10を拾い上げる。この操作を実行する際に、レバーアクチュエータ240、242が駆動し、これにより、レバーアクチュエータ240、242の自由端が、駆動したレバー140、150の下端140a、150aに当接する。これにより、駆動したレバー140、150のクサビ状部分140b、150bが外方へ偏倚されて結晶形成装置10のスタックから離れ、これにより、最下方の結晶形成装置10は、クサビ状部分140b、150bによって保持されるのではなく、サポートプラットフォーム164の上面に載って支持される。次に、レバー140、150が解放され、これにより、レバーのクサビ状部分140b、150bが、カセット入力タワー116の中の結晶形成装置10のスタックの残りを支持する。次に、トローリアセンブリ162が、その上に結晶形成装置10を載せた状態で、カセット入力タワー116の下側から移動する。

反対に、ステップ622において、カセット入力タワー116に結晶形成装置10が全くないと判定されたり、あるいは、チャンバ重複及び排出ステーション102にエラーがあった場合には、ステップ624においてエラーレポートを生じ、ステップ626において、操作はエンドシーケンスにジャンプし、運転を終了する。

しかしながら、結晶形成装置10がトロリーアセンブリによって拾い上げられたと仮定すると、サポートプラットフォーム164は、ステップ628において、チャンバ重複及び排出ステーション102の側壁部106に隣接するバーコードリーダ258の前方の位置へ移動する。ステップ630において、無効なバーコードがバーコードリーダ258によって読み取られた場合には、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、サポートプラットフォーム164からその無効な結晶形成装置10を拾い上げ、該結晶形成装置をステップ632において廃棄ビン（図示せず）の中へ落とす。ステップ634において、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は次に、チャンバ重複及び排出ステーション102へ移動し、カセット入力タワー116から供給された別の結晶形成装置10を拾い上げる。ステップ636において、操作はステップ638へ戻り、結晶形成装置10を回収する最初のシーケンスを繰り返す。

回収した結晶形成装置10のバーコードを適正に認識した後に、サポートプラットフォーム164は降下し、チャンバ重複及び排出ステーション102の前方端へ搬送され、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって拾い上げられる。

ステップ640において、サポートプラットフォーム164から離れた結晶形成装置10は多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって拾い上げられ、シール材分配ステーション310のサポートプラットフォーム322の上に置かれる。次に、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は結晶形成装置10のカバー14を掴み、該カバーをシール材分配ステーション310においてベースプレート12から取り除き、カバー14を回転ステーション340へ搬送する。次に回転ステーション340は、液滴48を分配し易くするために、カバー14を自動的に180°回転させる。

ある上記結晶形成装置10のカバー14を取り外し、該カバーをカバー保持ステーション420へ供給する。

ステップ656において、シール材ディスペンサ324はその後、分配チップ332を介してシール材46を分配するように制御され、一方、移動テーブル312は、サーボモータ316a、316bによって動かされて平坦な支持面314従ってサポートプラットフォーム322を動かし、これにより、分配チップ332からのシール材46は、この第2の結晶形成装置10のベースプレート12の側壁部の円形の上縁部26に付与される。

同時に、ステップ658において、沈降剤を含む特定の容積の溶液が、チャンバ液体分配及び滴注ステーション390にあるベースプレート12の24のウェル16の各々へ供給される。TECAN RSP 5052液体処理ステーション450は、溶液群分配ステーション480のガラスポトル482（ ≈ 482 ）から、ピペット462を介して、ベースプレート12の24のウェルの各々の中に、特定の容積の溶液群を自動的に分配する。溶液群分配ステーション480から6方向弁484、486を介して液体成分を分配する各操作の間に、ピペット462を洗浄し、添加される液体成分の相互汚染が全く生じないようにする。分配操作が完了すると、ベースプレート12は、シェーカーアセンブリ392を遠隔作動させることにより、所定時間（1-999秒）にわたって揺動され、添加された全ての液体成分は均一に混合される。

ステップ660において、コンピュータ258は、この第1の液体分配サイクルが完了したことを判定する。完了していなければ、液体分配サイクルは完了するまで継続され、完了した時点において、コンピュータ258は、添加される液体を有するウェル16に対応する回転ステーション340に位置するカバー14の各々の円形のビード44の中に高分子溶液を含む液滴48を付与するように、液滴分配ステーション490に命令を出す。これは、ステップ662において生ずる。

ステップ664において、コンピュータ258は、この第2の液体分配サイクルが完了したか否かを判定する。完了していなければ、液体分配サイクルは完了するまで継続され、完了した時点において、コンピュータ258は、ステップ6

ステップ642において、コンピュータ258は移動テーブル312を自動的に作動させ、ベースプレート12をシール材ディスペンサ324の分配チップ332の下に置く。シール材ディスペンサ324はその後、分配チップ332を介してシール材46を分配するように制御され、一方、移動テーブル312は、サーボモータ316a、316bによって動かされて平坦な支持面314従ってサポートプラットフォーム322を移動させ、これにより、分配チップ332からのシール材46は、対応するベースプレート12の各々の側壁部の円形の上縁部26に付与される。

シール材46がサポートプラットフォーム322の上に位置するベースプレート12の円形の上縁部26に分配された後に、サポートプラットフォームのベースプレート12は多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって拾い上げられ、チャンバ液体分配及び滴注ステーション390へ送られる。これはステップ644において生ずる。

ステップ646においては、自動化された結晶化装置100の効率を増大させるために、チャンバ重複及び排出ステーション102が、カセット入力タワー116から次の結晶形成装置10を回収する。

ステップ648において、コンピュータ258は、カセット入力タワー116から回収した次の結晶形成装置10が有効なバーコードを有しているか否かを判定する。有効なバーコードを有していない場合には、ステップ650において、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270がその無効な結晶形成装置10をサポートプラットフォーム164から拾い上げ、該結晶形成装置を上記の如き廃棄ビン（図示せず）の中へ落とす。これと同時に、コンピュータ258は、ステップ652において、初期シーケンスのフラグセットを設定する。

バーコードが有効であり、有効な結晶形成装置10がまだトロリーアセンブリ162の上にある場合には、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、チャンバ重複及び排出ステーション102によって与えられた上記次の結晶形成装置10を回収し、ステップ654において、該結晶形成装置をシール材分配ステーション310のサポートプラットフォーム322の上に供給する。その後、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、シール材分配ステーション310に

86において、回転ステーション340を制御してカバー14を自動的に180°回転させ、その元の状態に戻す。カバーに付与された液滴48は、同じ位置に留まり、カバー14の下側から垂下する。

次に、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270はチャンバ液体分配及び滴注ステーション390にあるベースプレート12を組み立てステーション510へ動かす。その後、回転ステーション340からのカバー14が多関節型ロボットアーム・アセンブリ270によって動かされ、組み立てステーション510にあるベースプレート12の頂部に置かれる。次に、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は、カバー14の上面を軽く押し、シール材46がベースプレート12の各々のウェルをカバー14に対して確実にシールするようにする。

ステップ668において、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270は次に、組み立てステーション510にある組み立てられた結晶形成装置10をトロリーアセンブリ162のサポートプラットフォーム164へ動かす。ステップ670において、トロリーアセンブリは、組み立てられた結晶形成装置10をカセット入力タワー116を越えてカセット出力タワー180の下方の位置へ動かす。サポートプラットフォーム164は次に上昇する。この時点において、レバーアクチュエータ240、242は、サポートプラットフォーム164の通過を許容するように、駆動レバー140、150を遠退させるように制御される。次に、適正な時間に駆動レバー140、150が解放され、処理された結晶形成装置10を支持する。

ステップ672において、コンピュータ258は、カセット空フラグが設定されているか否かを判定する。このカセット空フラグは、カセット入力タワー116の中に結晶形成装置10がもういないことを示す。カセット空フラグが設定されていないならば、カセット入力タワー116から別の結晶形成装置10が回収され、上述のステップを繰り返す。すなわち、操作はステップ674へ行き、ステップ674は、ステップ676のリピート・シーケンスへジャンプする。カセット空フラグが設定されている場合には、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270はステップ678において休止位置へ移動し、操作はステップ680で停止する。準備が整った結晶形成装置10は次に、カセット出力タワー180から手動集

作で取り出され、例えば4°C乃至22°Cの適正な温度雰囲気の中に置かれて平衡作用を行い、時間経過と共に所定の後に設定する時間（1週間、1カ月、3カ月、及び6カ月）毎に顕微鏡観察される。

自動化された結晶化装置100は、長時間（24〜48時間）の連続運転の後に検査される。ニワトリ・リゾチームを結晶化させるための上述の公知の手順を用いて、リゾチームを結晶化させることに成功した。これらの結晶のサイズ及び品質は、並行して行った手動操作で準備したハンギングドロップの実験から得た結晶に比肩し得るものであった。

添付の図面を参照して本発明の特に好ましい実施例を説明したが、本発明はこれら厳密な実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲によって確定される本発明の範囲及び精神から逸脱することなく、当業者が種々の変形及び変更を行うことができることは理解されよう。

FIG.1

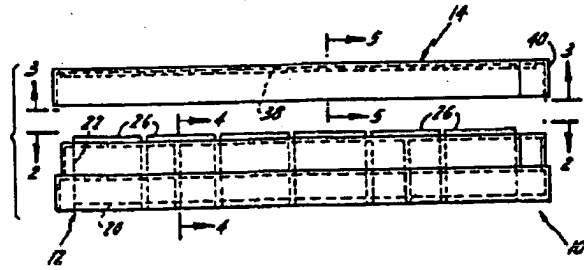


FIG.2

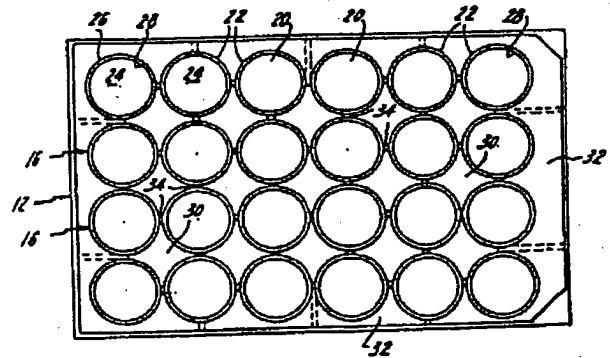


FIG.3

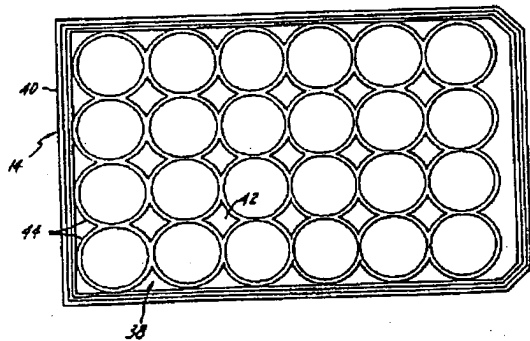


FIG.4

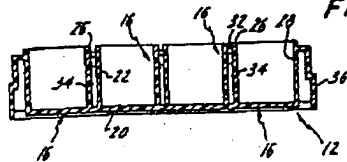


FIG.5

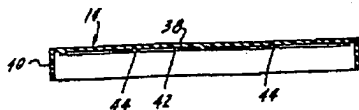


FIG.6

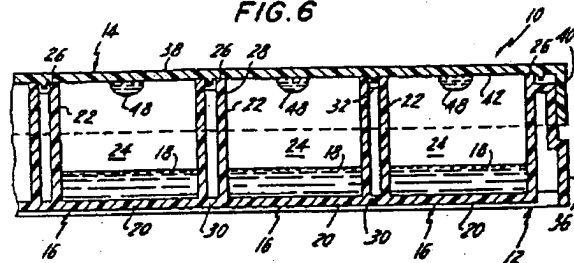
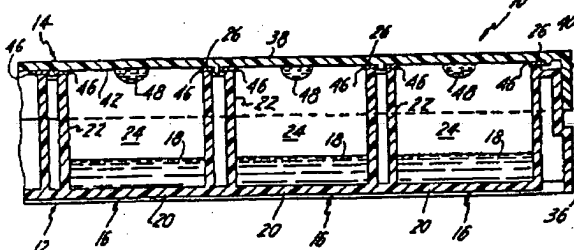


FIG.7



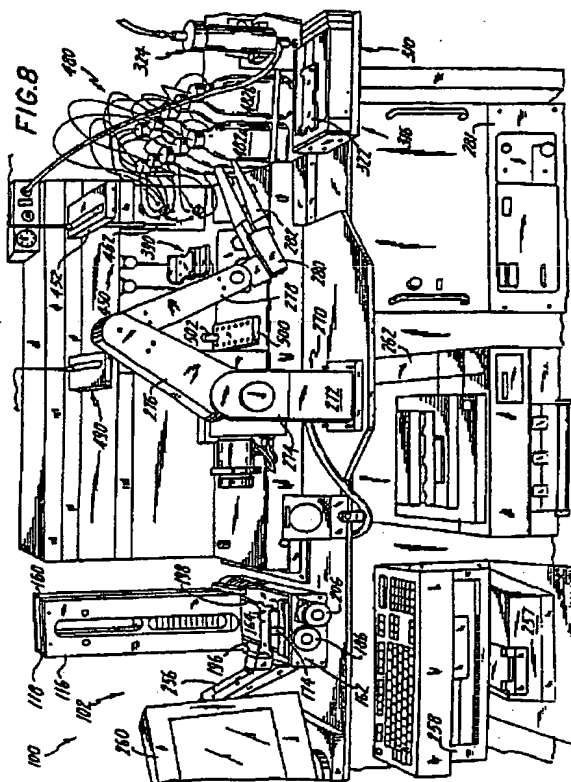


FIG. 9

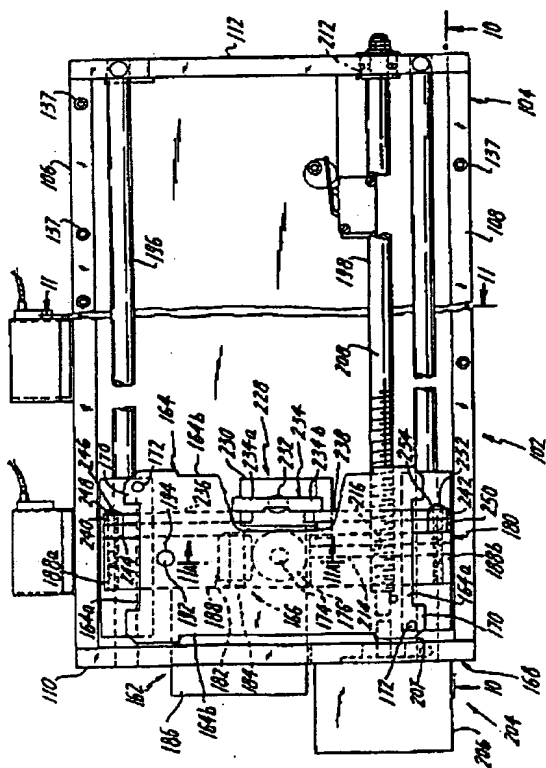


FIG. 14

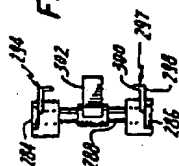


FIG. 13

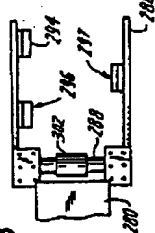


FIG. 15

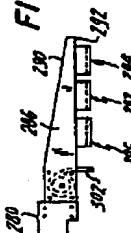


FIG. 8A

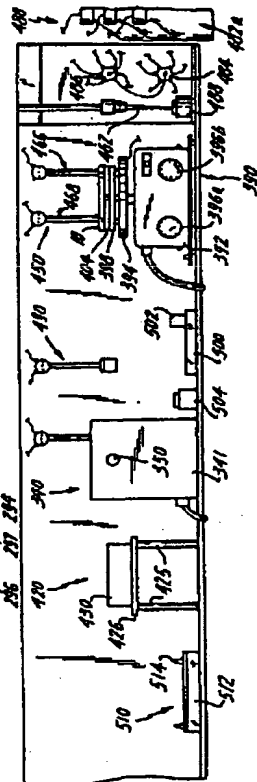
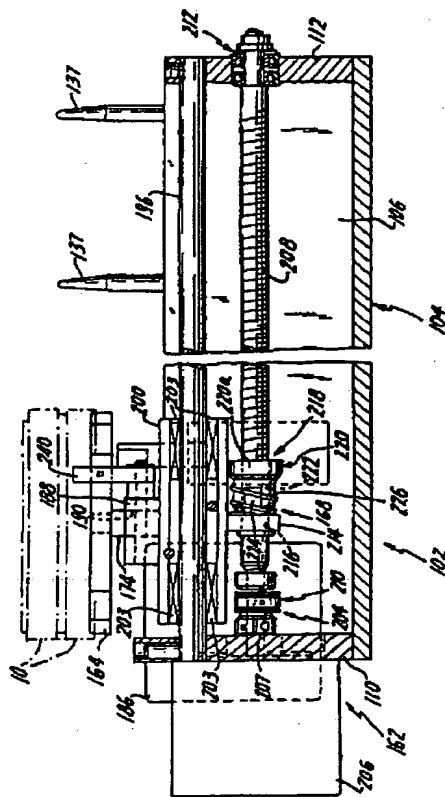


FIG. 10



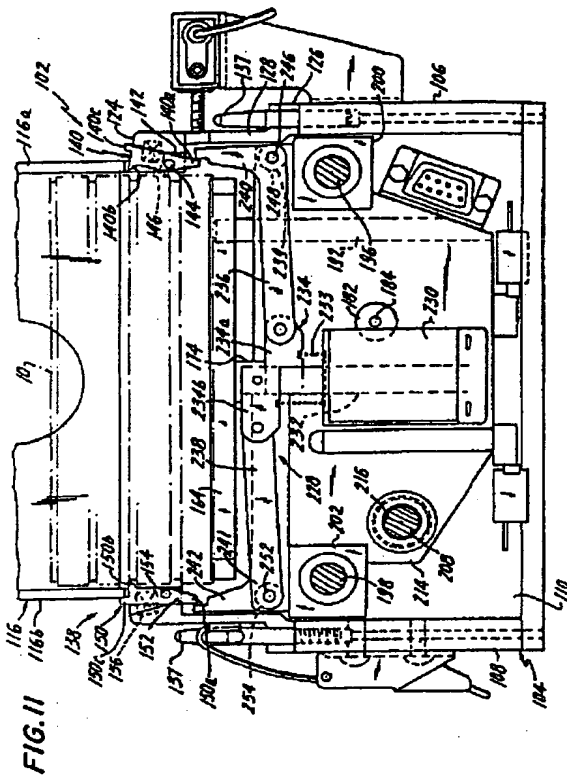


FIG. 11A

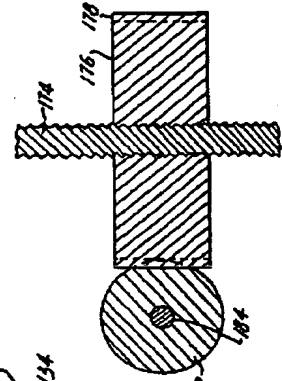


FIG. 12

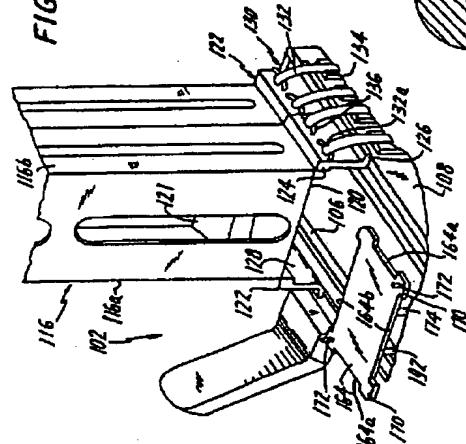


FIG. 16

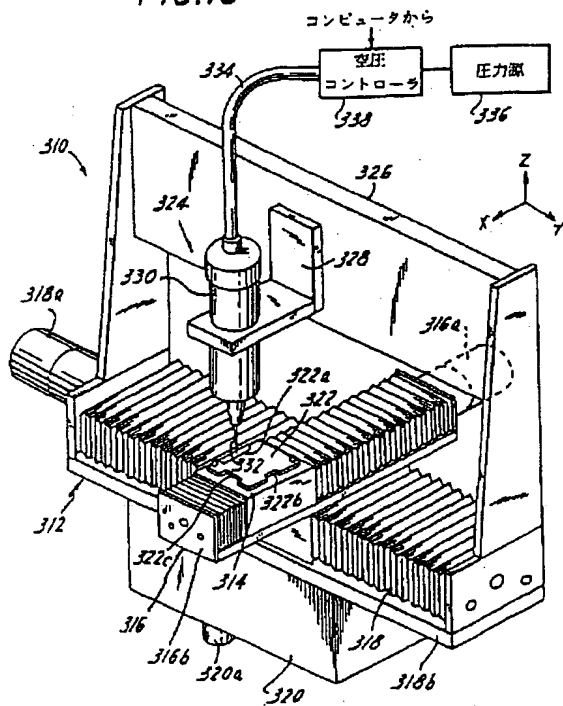


FIG. 17

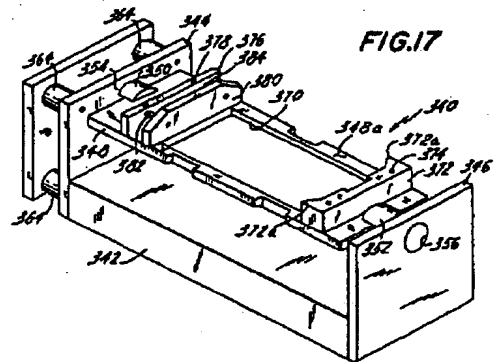
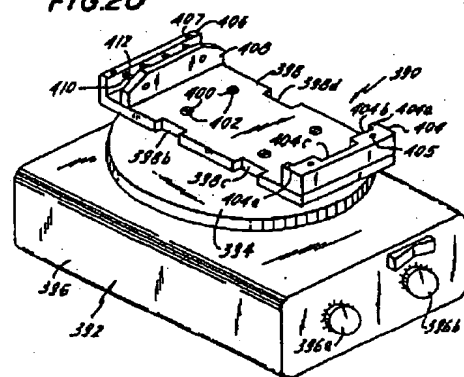


FIG. 20



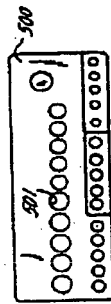
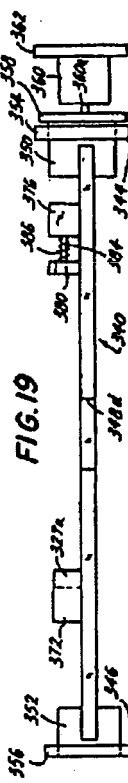
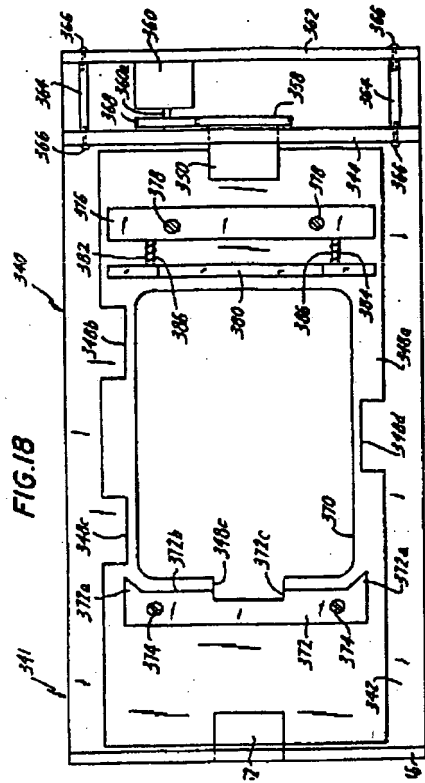


FIG. 27

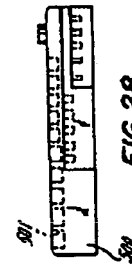


FIG. 28

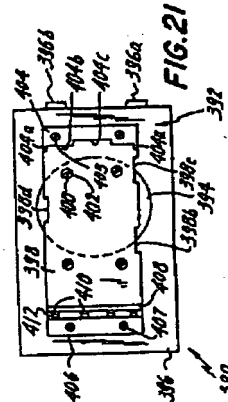


FIG. 21

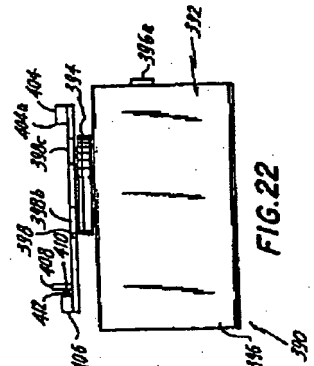


FIG. 22

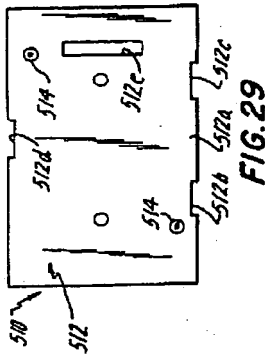


FIG. 29

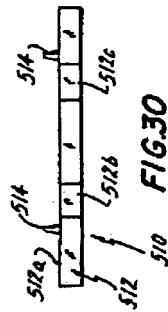


FIG. 30

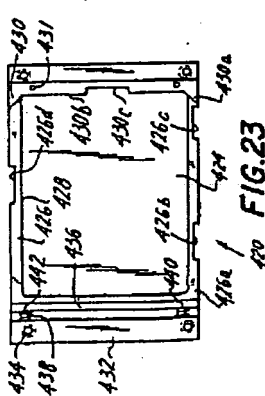


FIG. 23

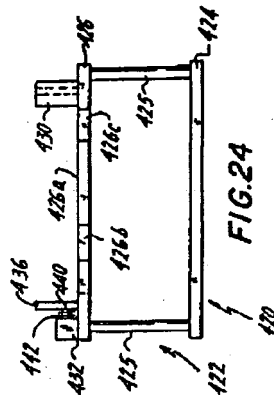


FIG. 24

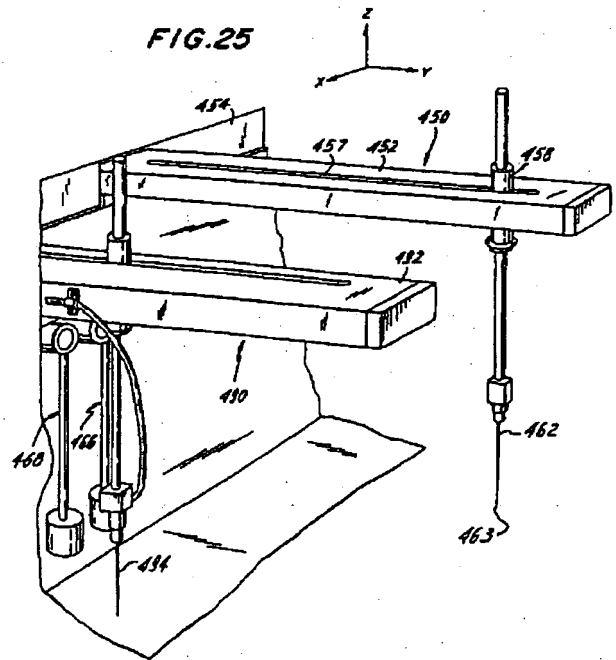
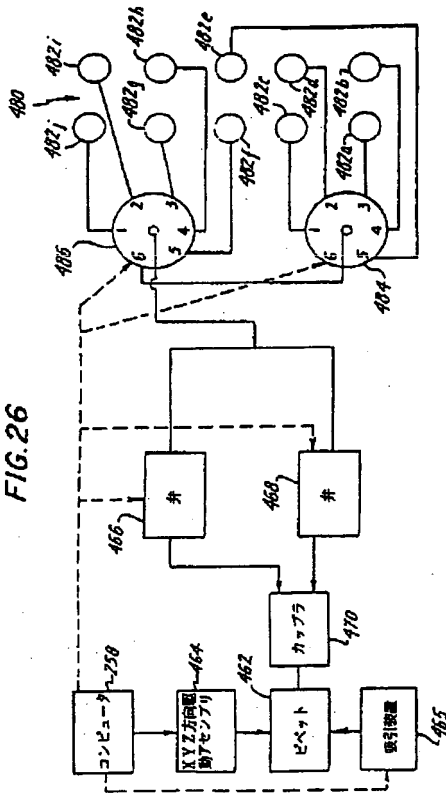


FIG. 25

FIG.26



31
A
B
C
D

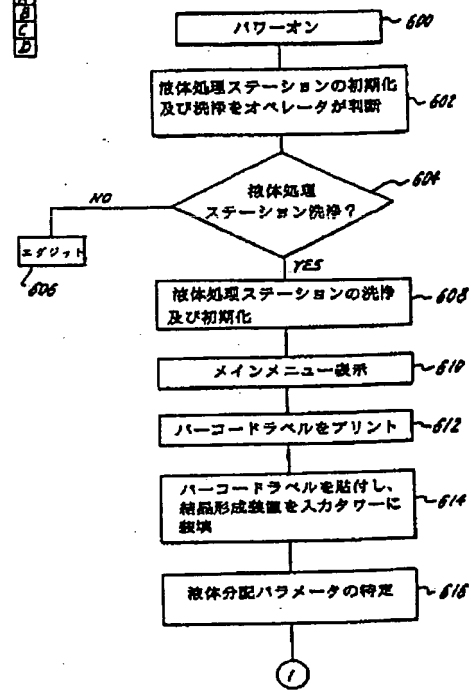


FIG.31A

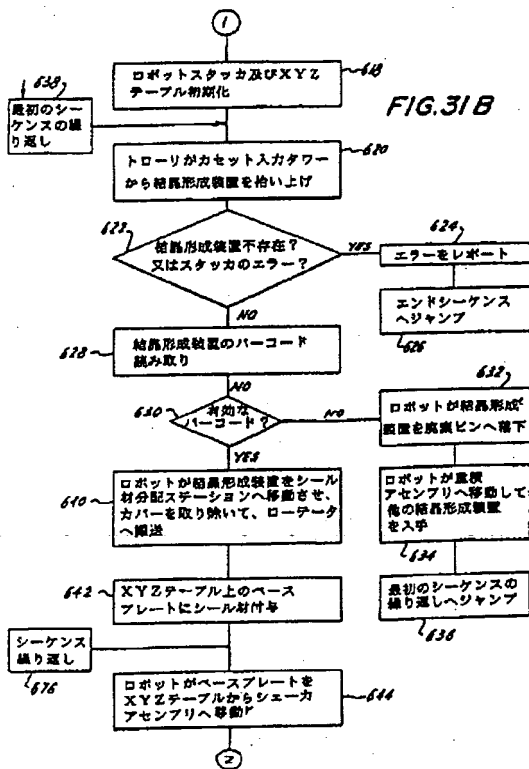


FIG.31B

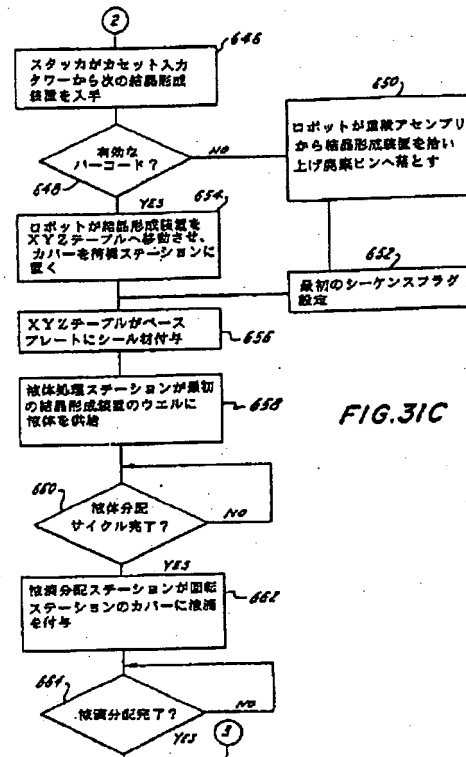


FIG.31C

平成 6年 4月11日

特許庁長官 麻生 誠 殿

1. 特許出願の表示

PCT/US92/08296

2. 発明の名称

結晶形成装置及び自動化された結晶化装置

3. 特許出願人

住 所 アメリカ合衆国ニュージャージー州07033,
ケニルワース、ギャロピング・ヒル・ロード 2000
名 称 シェリング・コーポレーション

4. 代理人

住 所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号
新大手町ビル 206区
電 話 3270-6641~6646
氏 名 (2770) 弁護士 橋 本 浩 三

5. 補正書の提出日

平成 5年 7月29日

6. 添付書類の目録

(1) 補正書の翻訳文

1通

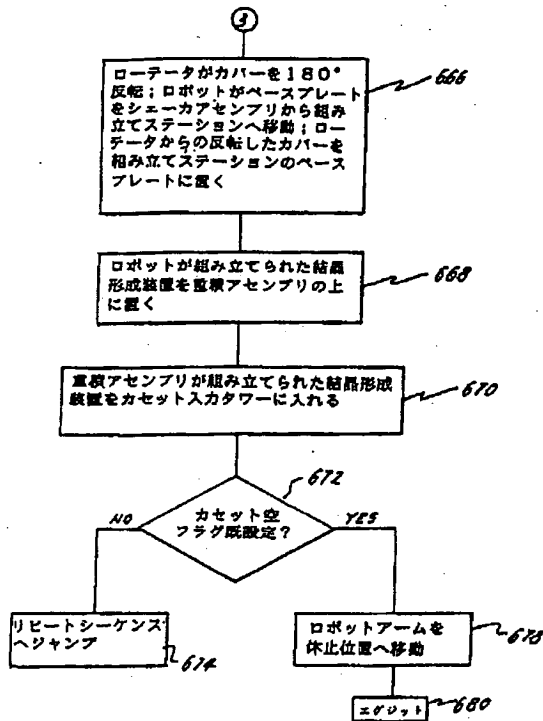


FIG. 3/D

ステップ672において、コンピュータ258は、カセット空フラグが設定されているか否かを判定する。このカセット空フラグは、カセット入力タワー116の中に結晶形成装置10がもうないことを示す。カセット空フラグが設定されていなければ、カセット入力タワー116から別の結晶形成装置10が回収され、上述のステップを繰り返す。すなわち、操作はステップ674へ行き、ステップ674は、ステップ676のリビート・シーケンスへジャンプする。カセット空フラグが設定されている場合には、多関節型ロボットアーム・アセンブリ270はステップ678において休止位置へ移動し、操作はステップ680で停止する。

準備が整った結晶形成装置10は次に、カセット出力タワー160から手動操作で取り出され、例えば4°C乃至22°Cの適正な温度雰囲気の中に置かれて平衡作用を行い、時間経過と共に所定の後に設定する時間(1週間、1カ月、3カ月、及び6カ月)毎に顕微鏡観察される。

自動化された結晶化装置100は、長時間(24-48時間)の連続運転の後に検査される。ニワトリ・リゾチームを結晶化させるための上述の公知の手順を用いて、リゾチームを結晶化させることに成功した。これらの結晶のサイズ及び品質は、並行して行った手動操作で準備したハンギングドロップの実験から得た結晶に比肩し得るものであった。

請求の範囲

1. 結晶形成装置(10)であって、

複数のウェル(16)を有するベースプレート(12)であって、各々のウェル(16)はその中にリザーバ溶液(18)を収容するようになされ、各々のウェル(16)は、底部(20)、並びに、該底部(20)に接続される周方向の側壁部(22)を有してその中にチャンバ(24)を形成し、前記側壁部(22)は、前記ウェル(16)の上部開口(28)を形成する上方の周縁部(26)を有しているベースプレート(12)を備え、

更に、前記リザーバ溶液が供給される前記ウェル(16)に対応する位置に高分子溶液を含む複数の液滴を保持すると共に、前記ウェル(16)の略てを覆う取り外し可能な単一のカバー手段(14)を備え、該取り外し可能な単一のカバー手段(14)は、前記ウェル(16)の前記上方の周縁部(26)に直接着座して前記ウェル(16)をシールし、従って、前記チャンバ(24)をシールする下面(42)を有することを特徴とする結晶形成装置。

2. 請求項1の結晶形成装置において、前記上方の周縁部(26)と前記取り外し可能な単一のカバー手段(14)との間に設けられ、前記取り外し可能な単一のカバー手段(14)の下面(42)を前記各々のウェル(16)にシールし、これにより、複数のシールされたチャンバ(24)を形成するシール手段(46)を更に備えることを特徴とする結晶形成装置。

3. 高分子の結晶を形成するための方法であって、

ベースプレート(12)に形成された複数のウェル(16)の中にリザーバ溶液(18)を分配する工程であって、各々のウェル(16)は、底部(20)、並びに、該底部(20)に接続される周方向の側壁部(22)を有してその中にチャンバ(24)を形成し、前記各々の側壁部(22)は、前記ウェル(16)の上部開口(28)を形成する上方の周縁部(26)を有し、前記上部開口を介して前記リザーバ溶液(18)が分配される、リザーバ溶液を分配する工程を備え、

前記リザーバ溶液(18)が供給される前記ウェル(16)に相当する単一の

カバー(14)の複数の位置に、高分子溶液を含む複数の液滴(48)を形成する工程と、

前記液滴(48)が、前記単一のカバー(14)の前記位置と概ね同一の位置に前記液滴が溜まるように前記単一のカバー(14)を反転させる工程と、

前記反転された単一のカバー(14)を前記上方の周縁部(26)の上に置いて前記チャンバ(24)をシールし、前記各々の液滴(48)をそれぞれのウェル(16)のリザーバ格(18)の上方で落下した状態で吊り下げる工程とを備えることを特徴とする方法。

4. 請求項3の方法において、前記取り外し可能な単一のカバー手段(14)の下面(42)を前記各々のウェル(16)にシールし、これにより、シールされた複数のチャンバ(24)を形成する工程を更に備えることを特徴とする方法。

5. 自動化された結晶化装置(100)であって、

結晶形成装置(10)のベースプレート(12)に形成された複数のウェル(16)の中にリザーバ格(18)を分配するための液体分配手段(チャンバ液体分配及び滴流ステーション390、450)であって、前記各々のウェル(16)は、該ウェル(16)の上部開口(28)を形成する上方の周縁部(26)を有する側壁部(22)によって形成され、前記上部開口を介して前記リザーバ格(18)が分配されるようになされた液体分配手段を備え、

単一のカバー(14)の下面(42)の複数の位置に高分子溶液を含む複数の液滴(48)を付与するための液滴分配手段(490)であって、前記複数の位置は、前記リザーバ格(18)が供給される前記ウェル(16)に対応するようになされた液滴分配手段と、

前記単一のカバー(14)に対応するベースプレート(12)の前記上方の周縁部(26)の上に直接置き、これにより、前記単一のカバー(14)により前記複数のウェル(16)をシールし、前記液滴(48)に対応するリザーバ格(18)の上方で落下した状態で吊り下げるようにする位置手段(270)とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

6. 請求項5の自動化された結晶化装置において、前記液体分配手段(チャンバ液体分配及び滴流ステーション390、450)が、

手段(340)へ及び該反転手段から搬送することを特徴とする自動化された結晶化装置。

10. 請求項5の自動化された結晶化装置(100)において、

複数の前記結晶形成装置(10)を積み重ねるためのチャンバ重複手段(102)を更に備え、

前記位置手段(270)が、前記結晶形成装置(10)を積み、前記チャンバ重複手段(102)と前記液体分配手段(390、450)との間で前記結晶形成装置を搬送すると共に、前記各々の結晶形成装置(10)の単一のカバー(14)を前記ベースプレート(12)から分解したり該ベースプレートと組み立てたりする多関節型ロボットアーム手段(270)を備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

11. 請求項10の自動化された結晶化装置において、前記チャンバ重複手段(102)が、

(a) 処理すべき前記結晶形成装置(10)のスタックを保持するための入力タワー手段(116)と、

(b) 処理された結晶形成装置(10)のスタックを保持するための出力タワー手段(160)とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

12. 請求項5の自動化された結晶化装置において、前記多関節型ロボットアーム手段(270)が、

(a) 第1及び第2のグリップアーム(284、286)を具備し、前記ベースプレート(12)及び前記単一のカバー(14)を掴むためのグリップ手段(282)と、

(b) 前記グリップアーム(284、286)を互いに接近させたり離したりするためのグリップ調節手段を具備し、前記グリップアームを隔置された関係に保持するためのリスト手段(280、288)とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

13. 請求項5の自動化された結晶化装置において、前記液滴分配手段が、

(a) 液滴(48)を前記単一のカバー(14)に供給するためのピペット手段(494)と、

(a) 前記ベースプレート(12)を支持するためのサポートプラットフォーム手段(390)と、

(b) 前記ベースプレート(12)の各々のウェルにリザーバ格(18)を供給するためのピペット手段(462)と、

(c) 前記ピペット手段(462)と前記サポートプラットフォーム手段(390)との間に相対的な運動を生じさせ、これにより、前記ピペット手段(462)が、前記ウェル(16)のいずれの上方にも選択的に位置することができるようにする駆動手段(452)とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

7. 請求項5の自動化された結晶化装置において、前記液滴分配手段(490)は、前記下面(42)が上方を向いている時に、高分子溶液を含む複数の液滴(48)を単一のカバー(14)の前記下面(42)に付与し、

前記液滴(48)が前記単一のカバー(14)に付与された後に、前記単一のカバーを反転させ、これにより、前記単一のカバー(14)の前記下面(42)が下方を向くようにさせる反転手段(340)を更に備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

8. 請求項7の自動化された結晶化装置において、前記反転手段(340)が、(a) 前記カバー(14)を前記液滴分配手段(490)の下方に支持するためのサポートプラットフォーム手段(348)と、

(b) 前記カバー(14)の下面(42)がその上に液滴(48)を受けるように上方を向く位置と液滴(48)が付与された後に前記カバー(14)の下面(42)が下方を向く位置との間で前記サポートプラットフォーム手段(348)を回転可能に支持するための回転支持手段(341)とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

9. 請求項5乃至8のいずれかの自動化された結晶化装置において、前記位置手段(270)は多関節型ロボットアーム手段(270)を備え、該多関節型ロボットアーム手段は、前記ベースプレート(12)を掴んで該ベースプレートを前記液体分配手段(チャンバ液体分配及び滴流ステーション390、450)へ及び該液体分配手段から搬送すると共に、前記カバーを掴んで該カバーを前記反転

(b) 前記ピペット手段(494)と前記単一のカバー(14)との間に相対的な運動を与え、これにより、前記ピペット手段(494)が、前記単一のカバー(14)の上方を向いた下面(42)の上方の種々の箇所に選択的に位置することができるようにする駆動手段(492)とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

14. 請求項5の自動化された結晶化装置において、前記チャンバ重複手段(102)から前記結晶形成装置(10)を回収すると共に、前記結晶形成装置(10)の処理が完了した後に、該結晶形成装置を前記チャンバ重複手段(102)へ戻すためのトロリー手段(162)を更に備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

手 続 補 正 書

平成 6 年 5 月 5 日

特許庁長官 麻 生 渡 殿

1. 事件の表示

PCT/US92/08296

2. 発明の名称

結晶形成装置、結晶形成方法及び結晶化装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所

名 称 シェリング・コーポレーション

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号

新大手町ビル206区

電話(3270)-6641~6

氏 名 (2770) 井理士 潮 浅 恭

5. 補正の対象

明 細 書

請 求 の 範 囲



(別紙)

補正後の請求の範囲

1. 結晶形成装置(10)であって、

複数のウェル(16)を有するベースプレート(12)であって、各々のウェル(16)はその中にリザーバ液(18)を収容するようになされ、各々のウェル(16)は、底部(20)、並びに、該底部(20)に接続された周方向の側壁部(22)を有してその中にチャンバ(24)を形成し、前記側壁部(22)は、前記ウェル(16)の上部開口(28)を形成する上方の周縁部(26)を有しているベースプレートを備え、

更に、前記リザーバ液が供給される前記ウェルに対応する位置に高分子溶液を含む複数の液滴を保持すると共に、前記ウェル(16)の絶てを覆う取り外し可能な単一のカバー手段(14)を備え、該取り外し可能な単一のカバー手段(14)は、前記ウェル(16)の前記上方の周縁部(26)に直接接触して前記ウェル(16)をシールし、従って、前記チャンバ(24)をシールする下面(42)を有することを特徴とする結晶形成装置。

2. 高分子の結晶を形成するための方法であって、

ベースプレート(12)に形成された複数のウェル(16)の中にリザーバ液(18)を分配する工程であって、各々のウェル(16)は、底部(20)、並びに、該底部(20)に接続される周方向の側壁部(22)を有してその中にチャンバ(24)を形成し、前記各々の側壁部(22)は、前記ウェル(16)の上部開口(28)を形成する上方の周縁部(26)を有し、前記上部開口を介して前記リザーバ液(18)が分配される、リザーバ液を分配する工程を備え、

前記リザーバ液(18)が供給される前記ウェル(16)に相当する単一のカバー(14)の複数の位置に、高分子溶液を含む複数の液滴(48)を形成する工程と、

前記液滴(48)が、前記単一のカバー(14)の前記位置と概ね同一の位置に留まるように前記単一のカバー(14)を反転させる工程と、

前記反転された単一のカバー(14)を前記上方の周縁部(26)の上に置く

6. 補正の内容

(1) 発明の名称の欄を「結晶形成装置、結晶形成方法及び結晶化装置」と補正する。

(2) 請求の範囲を別紙の通り補正する。

(以上)

て前記チャンバ(24)をシールし、前記各々の液滴(48)をそれぞれのウェル(16)のリザーバ液(18)の上方で坐下した状態にして吊り下げる工程とを備えることを特徴とする方法。

3. 自動化された結晶化装置(100)であって、

結晶形成装置(10)のベースプレート(12)に形成された複数のウェル(16)の中にリザーバ液(18)を分配するための液体分配手段(チャンバ液分配及び滴流ステーション390、450)であって、前記各々のウェル(16)は、該ウェル(16)の上部開口(28)を形成する上方の周縁部(26)を有する側壁部(22)によって形成され、前記上部開口を介して前記リザーバ液(18)が分配されるようになされた液体分配手段を備え、

単一のカバー(14)の下面(42)の複数の位置に高分子溶液を含む複数の液滴(48)を付与するための液滴分配手段(490)であって、前記複数の位置は、前記リザーバ液(18)が供給される前記ウェル(16)に対応するようになされた液滴分配手段と、

前記単一のカバー(14)を対応するベースプレート(12)の前記上方の周縁部(26)の上に直接置き、これにより、前記単一のカバー(14)により前記複数のウェル(16)をシールし、前記液滴(48)を対応するリザーバ液(18)の上方で坐下した状態で吊り下げるようにする定置手段(270)とを備えることを特徴とする自動化された結晶化装置。

手続補正書(方式)

平成 6年 9月 27日

特許庁長官 高島 章 殿

1. 事件の表示

PCT/US92/08296

平成 5年特許願第507012号

2. 発明の名称

結晶形成装置、結晶形成方法及び結晶化装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所

名称 シェリング・コーポレーション

4. 代理人

住所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号

新大手町ビル 206区

電話 3270-6641~6646

氏名 (2770) 井理士 湯 漢 哉

5. 補正命令の日付 平成 6年 9月 27日 (発送日)

6. 補正の対象

図面翻訳文

7. 補正の内容

別紙の通り



国際調査報告

PCT/US 92/08296

1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If more than one classification is appropriate, indicate all)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both Patent Classification and IPC		
Int. Cl. 5 C10B7/00; C10B29/58		
2. FIELD OF SEARCH		
Minimum Documentation Search		
Classification System	Classification System	
Int. Cl. 5	C10B	
Documentation searched and the relevant documents are the latest that each document has reference to the field searched		
3. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Character of Document, if not identical, state appropriate, of the relevant passages if	Relevant to Claim 1-3
P, R	US, A, 5 094 676 (MCPIERSON) 17 March 1992 see claim 1; figures 1-2	1
P, R	US, A, 5 130 105 (CARTER ET AL) 14 July 1992 see column 4, line 58 - column 5, line 20; claim 2; figures 1-2	1
A	US, A, 4 896 646 (CARTER ET AL) 12 December 1989 see column 4, line 22 - line 35; figures 3-4	1, 3
<p>* Special categories of relevant documents:</p> <p>* "a" Documents affecting the general state of the art which it is not necessary to cite in particular instances</p> <p>* "b" Documents not published in or other the international</p> <p>* "c" Documents which may have been published in the past but are not available in the present state of the art</p> <p>* "d" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "e" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "f" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "g" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "h" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "i" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "j" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "k" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "l" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "m" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "n" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "o" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "p" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "q" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "r" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "s" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "t" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "u" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "v" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "w" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "x" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "y" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p> <p>* "z" Documents which are not available in the present state of the art but are available in the past</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the latest completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
19 FEBRUARY 1993		10.01.93
International Searching Authority		Signature of International Officer
EUROPEAN PATENT OFFICE		COOK S.D.

See PCT/US/92/08296 for details of the search.

International Application No. PCT/US 92/08296		
3. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE PREVIOUS SHEET)		
Category	Character of Document, if not identical, state appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim 1-3
A	JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH. vol. 90, no. 3-3, 11 July 1988, AMSTERDAM NL pages 325 - 339 VARD ET AL 'AUTOMATIC PREPARATION OF PROTEIN CRYSTALS USING LABORATORY ROBOTICS AND AUTOMATED VISUAL INSPECTION' cited in the application see the whole document	1-16
A	JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH. vol. 110, no. 1/2, 1 March 1991, AMSTERDAM NL pages 156 - 163 RUBIN ET AL 'MINIMAL INTERVENTION ROBOTIC PROTEIN CRYSTALLIZATION'	
A	J. APPLIED CRYSTALLOGRAPHY vol. 23, 1990, COPENHAGEN, DENMARK pages 297 - 302 CHAYEN 'AN AUTOMATED SYSTEM FOR MICRO-BATCH PROTEIN CRYSTALLIZATION AND SCREENING'	

See PCT/US/92/08296 for details of the search.

国際調査報告

US 9208296
SA 65941

This report lists the patent family members related to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are so numbered in the European Patent Office (EPO) as they are in the International Patent Office (IPO) for the purpose of information. 19/02/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5096676	17-03-92	None	
US-A-5130105	14-07-92	None	
US-A-4886646	12-12-89	None	

For more details about this report, see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/93

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, SN, TD, TG), AU, BB, BG, BR, CA, CS, FI, HU, JP, KP, KR, LK, MG, MN, MW, NO, P L, RO, RU, SD, US

(72)発明者 マエシュワリ, ラジッシュ・ケイ
アメリカ合衆国ニュージャージー州07041,
ミルバーン, リッジウッド・ロード 690

(72)発明者 パール, エイブ・ジェイ
アメリカ合衆国ニュージャージー州07044,
ヴェローナ, モーニングサイド・ロード
155

(72)発明者 レイチャート, ポール
アメリカ合衆国ニュージャージー州07045,
モンヴィル, シャンブレイ・ロード 11

(72)発明者 ソーン, ヘンリー・アール
アメリカ合衆国ニュージャージー州07013,
クリフトン, ハドンフィールド・ロード
205

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.